

UNIVERSITY OF HAWAII

# DER ZÜCHTER

Zeitschrift für theoretische und angewandte Genetik

Herausgegeben im Auftrage  
der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht  
und des Kaiser Wilhelm-Institutes für Züchtungsforschung

von

Erwin Baur

Müncheberg i. M.

Schriftleitung: B. Husfeld-Berlin



Blick auf den Versuchsweingarten der höheren Bundeslehranstalt für  
Wein-, Obst- und Gartenbau in Klosterneuburg bei Wien

SB 123

Z 8

Dezember 1930

Verlag von Julius Springer in Berlin

2. Jahrg. Heft 12

Postverlagsort Leipzig



## DER ZÜCHTER

Für die Schriftleitung bestimmte Sendungen sind nicht an eine persönliche Anschrift zu richten, sondern an die

*Schriftleitung der Zeitschrift „Der Züchter“  
Berlin W 9, Linkstr. 23/24.*

**Honorar:** Den Mitarbeitern wird ein Honorar von M. 160.— für den 16seitigen Druckbogen gezahlt.

**Sonderabdrucke:** Den Verfassern von Originalbeiträgen werden bei rechtzeitiger Bestellung bis 60 Exemplare ihrer Arbeit kostenfrei zur Verfügung gestellt, darüber hinaus bestellte Exemplare werden berechnet.

**Erscheinungsweise:** Einmal monatlich im Umfang von 2 bis 3 Druckbogen.

**Bezugsbedingungen:** „Der Züchter“ kann im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung bezogen werden. Preis für das Vierteljahr M. 7.50. Bei Bezug unter Kreuzband kommen die Versandkosten hinzu. Preis des Einzelheftes M. 3.—.

Bestellungen auf die Zeitschrift, die direkt beim Verlag eintreffen, werden durch die Sortiments-Abteilung des Verlages, die Hirschwaldsche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68, erledigt.

**Verlagsbuchhandlung Julius Springer,  
Berlin W 9, Linkstr. 23/24.**

Fernsprecher: Sammel-Nr.: Kurfürst 6050 und 6326. Drahtanschrift: Springerbuch. Reichsbank-Giro-Konto, Deutsche Bank und Discontogesellschaft, Depositen-Kasse C, Berlin.

## INHALTS-VERZEICHNIS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Max Ufer.</b> Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse einiger Melilotusarten (Steinklee) . . . . . | 341 |
| <b>Joachim Hackbarth.</b> Künstliche Kreuzungsmethoden bei Steinklee und Luzerne . . . . .                     | 354 |
| <b>H. Kappert.</b> Heterosis und Inzuchtfragen . . . . .   | 358 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Artur Bretschneider.</b> Die höhere Bundeslehranstalt und Bundesversuchsstation für Wein-, Obst- und Gartenbau in Klosterneuburg, bei Wien . . . . . | 369 |
| Wirtschaftlicher Teil . . . . .   | 372 |

## HANDBUCH DER BODENLEHRE HERAUSGEGEBEN VON PROFESSOR DR. E. BLANCK, GÖTTINGEN

*Soeben erschien der vierte Band*

# Aklimatische Bodenbildung und Fossile Verwitterungsdecken

Mit 32 Abbildungen. VIII, 334 Seiten. 1930. RM 36.—; gebunden RM 39.—.

### Inhaltsübersicht:

Verwitterung und Bodenbildung in ihrer Abhängigkeit vom geologischen Untergrund und sonstigen inneren Faktoren (Aklimatische Bodenbildung, Ortsböden). Einleitung. Von Professor Dr. E. Blanck, Göttingen. 1. Einteilung der Böden auf geologisch-petrographischer Grundlage. Von Professor Dr. H. Niklas, Weihenstephan. 2. Die Entstehung und Ausbildung der Mineralböden auf geologisch-petrographischer Grundlage. Von Prof. Dr. H. Niklas, Weihenstephan. 3. Die Humusböden der gemäßigten Breiten. Von Geheimrat Professor Dr. Br. Tacke, Bremen. 4. Tropische und subtropische Humus- und Bleicherdebildungen. Von Privatdozent Dr. F. Giesecke, Göttingen. — Fossile Verwitterungsdecken. Von Professor Dr. H. Harrassowitz, Gießen. 1. Allgemeiner Teil. 2. Besonderer Teil. — Namen- und Sachverzeichnis.

Das Werk wird 10 Bände umfassen, die voraussichtlich im Jahre 1931 abgeschlossen vorliegen werden. Preis des Gesamtwerkes etwa RM 350.— bis RM 400.— Jeder Band ist einzeln käuflich

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN



(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. Mark.)

## Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse einiger *Melilotus*-arten (Steinklee).

Von **Max Ufer.**

Die jährliche Zunahme der Anbaufläche des Steinklees, besonders in den Vereinigten Staaten und Kanada, hat auch bei uns wiederholt die Aufmerksamkeit auf diese äußerst eiweißreiche, anspruchslose und massenwüchsige Ackerfutterpflanze gelenkt. Die Einführung ihrer Kultur in nennenswertem Umfange ist aber immer wieder an den Nachteilen dieser Kulturpflanze gescheitert, von denen sich am meisten und unangenehmsten der Bitterstoffgehalt (Cumarin) und die Holzigkeit der Stengel bemerkbar machen. Wenn trotzdem der Anbau in Amerika zunehmende Verbreitung erfährt, so ist vielleicht die Annahme nicht ganz unberechtigt, daß die Klimaverhältnisse in den amerikanischen Anbaugebieten des Steinklees die genannten Mängel des Steinklees nicht so stark zum Vorschein kommen lassen oder auch die Pflanze durch die längere Kultur ein wenig von diesen Nachteilen verloren hat.

Die gekennzeichneten gegensätzlichen Erfahrungen geben jedenfalls zu denken und lassen es berechtigt erscheinen, daß sich die Züchtung mit dem Steinklee befaßt. Es muß möglich sein, den Bitterstoffgehalt und die Holzigkeit der Stengel auf züchterischem Wege bedeutend zu vermindern und damit der Einführung der Kultur der Pflanze auch bei uns den Weg zu ebnen. Am K. W. I. f. Z. sind deshalb Züchtungsarbeiten mit dem Steinklee aufgenommen worden. Der Anbau eines Sortiments von verschiedenen Arten bzw. Herkünften und Stämmen einiger Arten der Gattung *Melilotus* und züchterische Notwendigkeiten führten u. a. zwangsläufig zur Untersuchung der Befruchtungsverhältnisse, über welche die bisher vorhandene Literatur keine klare Auskunft zu geben vermag. Es galt vor allem zu ermitteln, ob neben der Fremdbefruchtung durch Insekten die spontane Selbstbefruchtung eine nennenswerte Rolle spielt.

*Melilotus albus* der am häufigsten gebaute weiße Steinklee oder Bokharaklee, wurde von KIRCHNER (1) in einigen kleineren Versuchen

mit Gazebeuteln gegen Insektenbesuch abgeschlossen. Einzelne Blütentrauben gaben beträchtlichen Ansatz, woraufhin KIRCHNER annahm, daß spontane Selbstbestäubung bei *Melilotus albus* regelmäßig vorkommt, trotzdem die Narbe etwas oberhalb der Antheren im Schiffchen eingeschlossen ist. Versuche mit *M. officinalis*, der von älteren Autoren als bestes Beispiel für Selbststerilität angeführt wird, hatten auch bei KIRCHNER anfangs negativen Erfolg, lieferten aber später eine Anzahl Früchte an den isolierten Blütentrauben. KIRCHNER sieht den Grund des geringen Ansatzes in besonderer Empfindlichkeit der Blüten von *M. officinalis* gegen das Isolierungsmittel. Eingehend haben später die amerikanischen Forscher COE und MARTIN (2) sich mit der Frage befaßt. Ihre Arbeiten beziehen sich besonders auf *M. albus*, den sie hinsichtlich der Befruchtungsverhältnisse mit *M. officinalis* gleichsetzen. Als Einschlußmittel verwendeten sie Beutel aus Tarlatan, einem Stoff, der etwa zweimal so viel Maschen auf dem Zentimeter enthält als gewöhnliche Gaze, mit der KIRCHNER arbeitete. Die an den Stationen Arlington und Ames ausgeführten Beutelungen lieferten nur einen durchschnittlichen Ansatz von 2,9% der eingeschlossenen Blüten (etwa 8000), gegenüber 66,51% bei offenem Abblühen. Daß Autogamie allerdings möglich ist, wiesen sie durch den hohen Ansatz von 54,94% bei künstlicher Selbstung nach. Spontane Selbstbestäubung wird aber auf Grund obiger und ganz weniger Versuche in Gazekäfigen als nur selten und wenig belangreich für die Samenerzeugung von *M. albus* angesehen. Da COE und MARTIN besonders betonen, daß ihr Einschlußmittel keine zur Vermittlung der Bestäubung fähigen Insekten hindurchlasse, führen sie die Untersuchungsergebnisse KIRCHNERS anscheinend auf den ungenügenden Abschluß durch die verwendeten großmaschigeren Gazebeutel zurück.

Bei unseren Versuchen, die im Sommer 1930 im Freiland durchgeführt wurden, sind nur



Pergamintüten zur Isolierung verwendet worden, die wohl den besten Abschluß gegen Insekten gewähren. Um einige Variationen in den Luft- und Feuchtigkeitsverhältnissen in der Tüte zu schaffen, die oft schon bedeutende Änderungen im Ansatz ergeben können, haben wir folgende Beutelungsarten eingeführt:

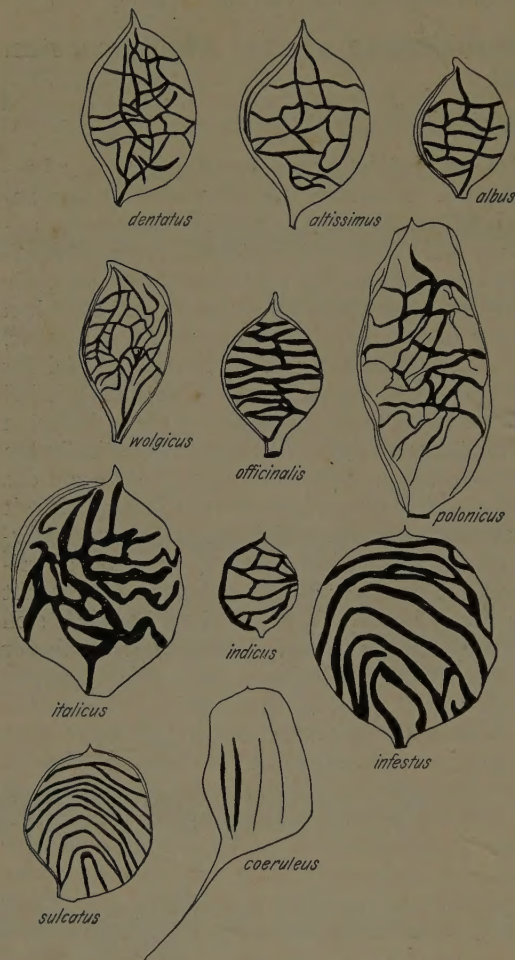


Abb. 1. Hülsen einiger Melilotusarten. Nervenverlauf schematisiert.

1. Pergamintüte  $25 \times 14$  cm, mit Bast oder Draht um den Stengel befestigt ( $\times$ ).
2. Desgl. die Tüte an jeder Seite mit neun feinen Löchern versehen ( $-$ ).
3. Desgl. ohne Löcher, der Stengel mit einem Wattebausch umwickelt, um den die Tüte mit Bast zusammengebunden wird ( $/$ ).
4. Pergamintüte, Größe  $34 \times 19$  cm, sonst wie 1 ( $\circ$ ).

Ursprünglich wurden von jeder Parzelle nach 1 drei Pflanzen und nach 2, 3 und 4 je eine Pflanze gebeutelt. Es wurden immer drei Blüten-

stände eingeschlossen, von denen etwaige geöffnete Blüten vorher sorgfältig entfernt wurden. Die Anlagen für weitere Blütenstände wurden ausgeknipst. Die Tütungen sind an den verschiedenen Individuen immer an entsprechender Höhe der Pflanzen vorgenommen worden. Nach einigen Wochen, wenn die drei Trauben deutlich abgeblüht waren, wurden die Beutel entfernt, um die Reife der Früchte nicht zu gefährden.

Die Versuche litten sehr unter der Ungunst der Witterung während der Monate Juni und besonders Juli. Vom 12.—31. Juli regnete es fast täglich, schwere Gewitter hatten Regen in hier seltenen Mengen zur Folge. Nur drei Tage des Monats waren ganz heiter. Ständig wehte ein äußerst kräftiger westlicher Wind, und am 5. Juli herrschte längere Zeit ein Sturm, der auch auf unserem Versuchsfeld große Verheerungen anrichtete. Die gesamten Witterungserscheinungen machten zahlreiche Neutütungen erforderlich, so daß schließlich der Versuchsplan völlig durchbrochen werden mußte; denn die Tütungsarten 2, 3 und 4 ließen sich aus Zeitmangel nicht mehrfach wiederholen. Schließlich war von den belassenen und neuen Beutelungen auch nur etwa  $\frac{1}{4}$  verwertbar, da die nassen, verregneten Tüten durch das Hin- und Herschlagen im Winde oft kleine, anfangs nicht bemerkte Risse davongetragen hatten.

Die Berechnung der Versuche konnte aus Zeitmangel und unter den schlechten Witterungsverhältnissen nicht in der üblichen Weise erfolgen. Wir haben den Ansatz der drei isolierten Blütenstände nicht auf die eingeschlossene Blütenzahl bezogen, sondern auf den freien Ansatz dreier Blütentrauben, der aus dem Ansatz von 10 offen abgeblühten Blütenständen verschiedener Pflanzen der Parzelle berechnet wurde. Da auch bei freiem Abblühen nicht alle Blüten Ansatz geben (in Versuchen von COE und MARTIN z. B. nur 66,51 % von rund 7000 Blüten), bietet ein solches Vorgehen auch einen besseren Vergleich zwischen freiem Ansatz und Ansatz bei Tütung. Die natürlich möglichen Fehler werden dadurch etwas ausgeglichen, daß nur Blütenstände entsprechender Stellung an der Pflanze zur Durchschnittsberechnung herangezogen wurden. Die Schwankungen innerhalb der Parzelle waren bei freiem Ansatz auch nur gering. Von Fehlerberechnungen wurde mit Bedacht abgesehen, auch werden alle Angaben in ganzen Zahlen gemacht. Nur bei der Berechnung der Mittelwerte mußten natürlich Ausnahmen gemacht werden. Alle Angaben über die Technik gelten nicht für *M. coeruleus* (L.) Desr.

Da die Melilotus-Arten im Gegensatz zu an-



deren Kulturpflanzen und ihren Verwandten nur sehr wenig bekannt sind, schicken wir den für jede Pflanzenart gesondert behandelten Versuchsergebnissen eine kurze, keineswegs

enthält 1—2 Samen, die 1,7—2 mm lang und eiförmig sind und grünlichgelbe bis schmutziggelbe Farbe haben. Das Würzelchen ist um  $\frac{1}{3}$  kürzer als die Keimblätter (Abb. 2, 3, 4).



Abb. 2. *Melilotus albus* Desr. Blütentrauben.



Abb. 3. *Melilotus albus* Desr. Blüten- und Fruchtrauben.

vollständige Beschreibung der Art voraus. Geprüft sind 7 zweijährige und 5 einjährige Arten. In systematischer Hinsicht war für uns die Monographie der Gattung *Melilotus* von O. E. SCHULZ (3) maßgebend. Die Besprechung der Ergebnisse erfolgt im allgemeinen erst später.

#### A. Zweijährige Arten.

1. *Melilotus albus* Desr., weißer Steinklee, Bokharaklee, hat  $\frac{1}{2}$  bis  $2\frac{1}{2}$  m hohe aufrechte Stengel, die mehr oder weniger stark verholzen. Die dreizähligen Laubblätter (bei allen *Melilotus*-Arten) besitzen länglich verkehrt-eiförmige, oberwärts lanzettliche Blättchen (1—3 cm lang) mit oft undeutlichen Zähnen. Die Nebenblätter sind borstig. Die Blüten stehen zu 40 bis 120 in 4—8 cm langen ährenförmigen Trauben, sitzen auf kurzen Stielen und sind 4—5 mm lang. Die Krone ist weiß. Die 3— $3\frac{1}{2}$  mm lange Hülse ist schief eiförmig bis elliptisch, hat einen sehr kurzen Griffelrest und an jeder Seite 3—6 deutlich verbundene Quernerven (Abb. 1). Sie

Das Mittel aus sämtlichen 220 Tütungen ergibt auf 100 Früchte bei freiem Abblühen 29,57 durch spontane Selbstbestäubung entstandene Früchte.



Abb. 4. Hülse und Samen von *Melilotus albus* Desr.

Betrachtet man die Herkünfte (Populationen) und die Nachkommenschaften einer Pflanze (Stämme) nach Parzellen getrennt, so ergeben sich je Parzelle folgende Mittelwerte (unter Kennzeichnung der Parzellen, von denen nur eine Beutelung ausgewertet werden konnte):



| Herkünfte |                                   | Stämme    |                                   |           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| Parz. Nr. | Prozent v. freiem Ansatz (Mittel) | Parz. Nr. | Prozent v. freiem Ansatz (Mittel) | Parz. Nr. | Prozent v. freiem Ansatz (Mittel) |
| 23        | 1,0                               | 180       | 29,6                              | 291       | 46,0                              |
| 62        | 45,3                              | 181       | 30,8                              | 297       | 93,5                              |
| 63        | 1,2                               | 187       | 32,5                              | 299       | 72,0 nur 1 Tüte                   |
| 64        | 27,3                              | 188       | 49,4                              | 301       | 0                                 |
| 65        | 25,7                              | 191       | 67,0                              | 306       | 38,3                              |
| 66        | 50,0                              | 193       | 17,7                              | 310       | 2,0 "                             |
| 67        | 11,3                              | 195       | 24,2                              | 313       | 100,0 "                           |
| 68        | 10,5                              | 197       | 10,0 nur 1 Tüte                   | 318       | 73,0 "                            |
| 69        | 36,0                              | 200       | 16,8                              | 320       | 17,0 "                            |
| 71        | 39,0                              | 202       | 17,0                              | 322       | 20,0 "                            |
| 72        | 37,3                              | 204       | 44,3                              | 324       | 0 "                               |
| 74        | 18,5                              | 210       | 0                                 | 326       | 0 "                               |
| 84        | 1,3                               | 212       | 67,0                              | 329       | 74,0 "                            |
| 174       | 53,7                              | 215       | 45,0                              | 332       | 2,0 "                             |
| 175       | 46,3                              | 217       | 2,0 "                             | 335       | 63,0 "                            |
|           |                                   | 219       | 41,3                              | 338       | 18,0 "                            |
|           |                                   | 220       | 14,7                              | 344       | 1,5 "                             |
|           |                                   | 221       | 106,0 "                           | 346       | 12,0 "                            |
|           |                                   | 225       | 38,0                              | 348       | 28,0 "                            |
|           |                                   | 226       | 37,0                              | 351       | 74,0 "                            |
|           |                                   | 228       | 1,5                               | 354       | 58,0 "                            |
|           |                                   | 232       | 2,4                               | 356       | 32,5                              |

Ein wahres Bild der Verhältnisse gibt erst die Tabelle der Einzeluntersuchungen (vgl. Tab. 1 u. 2). Sondern wir die einzelnen Tütungen nach dem Ansatz in Zehnergruppen, so ergibt sich folgendes Bild:

## Herkünfte:

| Prozent v. freiem Ansatz: | 0—9 | 10—19 | 20—29 | 30—39 | 40—49 | 50—59 | 60—69 | 70—79 | 80—89 | 90—99 | 100 u. m. |
|---------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Individuen                | 23  | 6     | 3     | 7     | 6     | 3     | 5     | 1     | 0     | 1     | 2         |

## Stämme:

|            |    |    |    |    |    |   |   |    |   |   |   |
|------------|----|----|----|----|----|---|---|----|---|---|---|
| Individuen | 59 | 21 | 21 | 15 | 12 | 9 | 8 | 11 | 5 | 2 | 7 |
|------------|----|----|----|----|----|---|---|----|---|---|---|

Um den Einfluß der Beutelungsarten zu erkennen, sind im Folgenden die bei den verschiedenen Tütungsarten erzielten Ansätze verglei-

chend wiederum nach dem Ansatz in Gruppen zusammengestellt. Die Zahl in der Klammer gibt die auf 100 bezogene zugehörige Individuenzahl an, da die Anzahl der Versuche je nach Beutelungsart verschieden groß ist. Wir sind uns der Fehler dieses Verfahrens wohl bewußt: (S. Tabelle unten.)

2. *Melilotus officinalis* (L.) Desr., Ackerhonigklee, kleiner gelber Steinklee, wird weit seltener angebaut als Bokharaklee. Er hat einem aufsteigenden bis aufrechten  $\frac{1}{2}$  bis 2 m hohen Stengel mit Laubblättern, die denen von *M. albus* ähneln. Die Zähne der Blättchen sind stumpf bis spitz, unregelmäßig und reichen fast bis zum Blattgrund. Die Blütentrauben sind 4—10 cm lang und führen 30—70 Blüten, die an 2—3 mm langen heruntergebeugten Blütenstielen hängen. Die Blüte ist 5—7 mm lang, also wie ihre Stiele deutlich länger als bei *M. albus*. Die Krone ist gelbgefärbt. Die 3—4 mm lange Hülse, eiförmigstumpf und lederbraun mit nur undeutlich verbundenen Quernerven enthält meist einen Samen, selten zwei (Abb. 1). Der Same ist wie bei *M. albus* (Abb. 5 u. 6).

Das Mittel aus sämtlichen 76 Tütungen beträgt 4,36 % des Ansatzes bei freiem Abblühen. Betrachtet man die verschiedenen Herkünfte und Stämme nach Parzellen getrennt, so ergeben sich pro Par-

zelle folgende Mittelwerte (unter Kennzeichnung der Parzellen, von denen nur eine Beutelung ausgewertet werden konnte): (S. Tabelle S. 345.)

## Herkünfte:

| Prozent v. freiem Ansatz: | 0—9    | 10—19  | 20—29  | 30—39  | 40—49  | 50—59 | 60—69  | 70—79 | 80—89 | 90—99 | 100 u. m. | Sa.      |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-----------|----------|
| Individ. bei /            | 6 (50) | 0      | 0      | 1 (8)  | 2 (17) | 0     | 2 (17) | 0     | 0     | 1 (8) | 0         | 12 (100) |
| " " —                     | 4 (34) | 0      | 2 (17) | 3 (25) | 1 (8)  | 1 (8) | 0      | 1 (8) | 0     | 0     | 0         | 12 (100) |
| " " ×                     | 9 (34) | 6 (22) | 1 (4)  | 0      | 3 (12) | 2 (8) | 3 (12) | 0     | 0     | 0     | 2 (8)     | 26 (100) |
| " " O                     | 4 (57) | 0      | 0      | 3 (43) | 0      | 0     | 0      | 0     | 0     | 0     | 0         | 7 (100)  |

## Stämme:

|                |         |         |         |         |        |        |        |        |       |       |       |          |
|----------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|
| Individ. bei / | 7 (28)  | 2 (8)   | 1 (4)   | 2 (8)   | 3 (12) | 2 (8)  | 0      | 2 (8)  | 2 (8) | 2 (8) | 2 (8) | 25 (100) |
| " " —          | 7 (24)  | 4 (14)  | 4 (14)  | 1 (3)   | 1 (3)  | 2 (7)  | 3 (12) | 5 (16) | 0     | 0     | 2 (7) | 29 (100) |
| " " ×          | 28 (32) | 10 (11) | 14 (16) | 12 (14) | 7 (8)  | 3 (3)  | 5 (6)  | 4 (5)  | 3 (3) | 0     | 2 (2) | 88 (100) |
| " " O          | 7 (38)  | 5 (28)  | 2 (11)  | 0       | 1 (6)  | 2 (11) | 0      | 0      | 0     | 0     | 1 (6) | 18 (100) |

/ = Pergamintüte 25 × 14 cm, die Achse mit Wattebausch umwickelt, um den die Tüte zusammengebunden wird.

— = Pergamintüte 25 × 14 cm, an jeder Seite mit 9 feinen Löchern.

× = Pergamintüte 25 × 14 cm.

O = Pergamintüte 34 × 19 cm.

| Herkünfte: |                                   | Stämme:   |                                   |
|------------|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| Parz. Nr.  | Prozent v. freiem Ansatz (Mittel) | Parz. Nr. | Prozent v. freiem Ansatz (Mittel) |
| 25         | 0,8                               | 341       | 11,0                              |
| 26         | 0,3                               | 362       | 2,0                               |
| 28         | 0                                 | 364       | 13,0                              |
| 31         | 0                                 | 366       | 1,0 nur 1 Tüte                    |
| 32         | 0 nur 1 Tüte                      | 370       | 0                                 |
| 33         | 0 „ 1 „                           | 379       | 0                                 |
| 34         | 0 „ 1 „                           | 381       | 0                                 |
| 35         | 0 „ 1 „                           | 382       | 2,3                               |
| 42         | 3,0                               | 384       | 0 nur 1 Tüte                      |
| 45         | 0,0                               | 386       | 0                                 |
| 47         | 1,0 „ 1 „                         | 393       | 0                                 |
| 48         | 0 „ 1 „                           | 396       | 4,5                               |
| 49         | 2,0                               | 401       | 0                                 |
| 50         | 0,8                               | 404       | 0                                 |
| 52         | 5,3                               |           |                                   |
| 54         | 60,3                              |           |                                   |
| 57         | 2,7                               |           |                                   |

Einen richtigen Überblick gewährt erst die Tabelle der einzelnen Untersuchungen (Tab. 3 u. 4). Teilen wir die Ansatzprozente in Zehnergruppen und ordnen ihnen die entsprechende Anzahl Individuen zu, dann ergibt sich folgendes Bild: (Siehe untenstehende Tabelle.)

Auch hier sei der Einfluß der Beutelungsart in einer Zusammenstellung wiedergegeben:  
(Siehe Tabelle S. 346 oben.)

3. *M. dentatus* Pers., Strandklee, sägeblättriger Klee. Gilt als eine cumarinärmere Art und neigt auch weniger zur Verholzung als die vorigen Arten. Der Stengel wächst aufrecht und wird 1/2 bis 1 1/2 m hoch. Die Blättchen sind länger und schmaler als bei den vorigen Arten und zeichnen sich durch ihre scharfe und dichte Zähnung aus. Die Blütentrauben sind 3—3 1/2 mm lang und mit 30—60 Blüten besetzt. Die Krone ist hellgelb. Die Hülse ist schiefelförmig, abgeflacht, mit dünnen, netzig verbundenen



Abb. 5. *Melilotus officinalis* (L.) Desr. Blütentrauben.

Abb. 6. *Melilotus officinalis* (L.) Desr. Fruchttrauben.

| Herkünfte:                |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |           |
|---------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Prozent v. freiem Ansatz: | 0—9 | 10—19 | 20—29 | 30—39 | 40—49 | 50—59 | 60—69 | 70—79 | 80—89 | 90—99 | 100 u. m. |
| Individuen                | 36  | 1     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     | 1         |

| Stämme:    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Individuen | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Herkünfte:

| Prozent v. freiem Ansatz: | o      | 1-9    | 10-19  | 20-29 | 30-39 | 40-49  | 50-59 | 60-69 | 70-79 | 80-89 | 90-99 | 100 u. m. | Sa. |
|---------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----|
| Individ. bei /            | 4 (45) | 3 (33) | 1 (11) | o     | o     | 1 (11) | o     | o     | o     | o     | o     | o         | 9   |
| „ „ —                     | 7 (44) | 7 (44) | o      | o     | 1 (6) | o      | o     | o     | o     | o     | o     | 1 (6)     | 16  |
| „ „ ×                     | 9 (75) | 3 (25) | o      | o     | o     | o      | o     | o     | o     | o     | o     | o         | 12  |
| „ „ o                     | 4 (67) | 2 (33) | o      | o     | o     | o      | o     | o     | o     | o     | o     | o         | 6   |

Stämme:

|                |         |        |   |   |   |   |       |   |   |   |   |   |    |
|----------------|---------|--------|---|---|---|---|-------|---|---|---|---|---|----|
| Individ. bei / | 6 (100) | o      | o | o | o | o | o     | o | o | o | o | o | 6  |
| „ „ —          | 2 (50)  | 2 (50) | o | o | o | o | o     | o | o | o | o | o | 4  |
| „ „ ×          | 13 (86) | 1 (7)  | o | o | o | o | 1 (7) | o | o | o | o | o | 15 |
| „ „ o          | 5 (71)  | 2 (29) | o | o | o | o | o     | o | o | o | o | o | 7  |

/ = Pergamintüte 25 × 14 cm, die Achse mit Wattebausch umwickelt, um den die Tüte zusammengebunden wird.

— = Pergamintüte 25 × 14 cm, an jeder Seite mit 9 feinen Löchern.

× = Pergamintüte 25 × 14 cm.

o = Pergamintüte 34 × 19 cm.

Nerven versehen, 5—6 mm lang und meist zweisamig (Abb. 1). Die Samen sind breit verkehrt-eiförmig, 1—1½ mm lang, das Würzelchen ist etwas kürzer als die Keimblätter.

Getütet wurden acht Pflanzen aus zwei Herkünften. Die Ergebnisse zeigt folgende Zusammenstellung:

| Art u. Herkunft          | Parz. Nr. | Tüte Nr. | Tüte Art | freier Ansatz v. 3 Blist. | Ansatz v. 3 Blist. bei Tütung | Ansatz bei Tütung in % v. freiem Ansatz | Parz.-Mittel % von freiem Ans. |
|--------------------------|-----------|----------|----------|---------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|
| <i>dentatus</i> Duisburg | 129       | 229      | o        | 141                       | o                             | o                                       | 0,3                            |
|                          |           | 231      | /        | 141                       | o                             | o                                       |                                |
|                          |           | 232      | —        | 141                       | o                             | o                                       |                                |
|                          |           | 233      | ×        | 141                       | 2                             | 1                                       |                                |
| Bukarest-Herastrau       | 130       | 234      | ×        | 142                       | o                             | o                                       | o                              |
|                          |           | 236      | o        | 142                       | o                             | o                                       |                                |
|                          |           | 237      | /        | 142                       | o                             | o                                       |                                |
|                          |           | 238      | —        | 142                       | o                             | o                                       |                                |

4. *Melilotus altissimus* Thuill., hoher oder Sumpfsteinklee, hat kräftige, ½—2½ m hohe rutenförmig verzweigte Stengel. Die Blättchen sind etwas größer als bei *officinalis*, im allgemeinen aber schärfer gezähnt. Die 25—70-blütigen Blütentrauben sind 2—6 cm lang, die Blüten 5—7 mm lang und hängen an 2 mm langen nickenden Blütenstielen. Die Krone zeigt kräftiggelbe Färbung, die Fahne führt deutlich ein braunes Saftmal. Die Hülse ist schief-eiförmig-kugelförmig, 3½—5 mm lang und in einen kurzen Schnabel verlängert. Sie ist mit unregelmäßigen, netzig verbundenen Quernerven versehen (Abb. 1) und führt meistens 1 Samen. Dieser ist etwa 2 mm lang, die Wurzel ist ¼ bis ½ kürzer als die Keimblätter.

Getütet wurden 13 Pflanzen aus drei Herkünften; die Ergebnisse zeigen die Zusammenstellung:

| Art u. Herkunft           | Parz. Nr. | Tüte Nr. | Tüte Art | freier Ansatz v. 3 Blist. | Ansatz v. 3 Blist. bei Tütung | Ansatz bei Tütung in % v. freiem Ansatz | Parz.-Mittel % von freiem Ans. |
|---------------------------|-----------|----------|----------|---------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|
| <i>altissimus</i> Coimbra | 85        | 205      | ×        | 150                       | o                             | o                                       | 0,5                            |
|                           |           | 207      | —        | 150                       | 1                             | 1                                       |                                |
|                           |           | 209      | /        | 150                       | 1                             | 1                                       |                                |
|                           |           | 210      | ×        | 150                       | o                             | o                                       |                                |
| Bukarest                  | 87        | 211      | ×        | 135                       | o                             | o                                       | 3,3                            |
|                           |           | 213      | /        | 135                       | o                             | o                                       |                                |
|                           |           | 214      | —        | 135                       | o                             | o                                       |                                |
|                           |           | 215      | o        | 135                       | 18                            | 13                                      |                                |
| Helsingfors               | 89        | 217      | —        | 156                       | 112                           | 72                                      | 50,6                           |
|                           |           | 218      | ×        | 156                       | 3                             | 2                                       |                                |
|                           |           | 219      | /        | 156                       | 79                            | 51                                      |                                |
|                           |           | 220      | o        | 156                       | 50                            | 32                                      |                                |
|                           |           | 221      | ×        | 156                       | 150                           | 96                                      |                                |

5. *Melilotus suaveolens* Ledeb., wohlriechender Steinklee, wurde früher als Unterart von *albus* angesehen, ist aber durch die gelbe Blüte und andere Merkmale deutlich von *albus* unterschieden. Er ist von mehr ausgebreitetem, spreizendem Wuchs, die Blättchen sind zarter und kleiner, aber weit schärfer gezähnt. Die Blütentraube hat 30—60 Blüten, die Blüten sind mit 3—4 mm Länge kürzer als die von *albus*. Die Hülsen gleichen *albus* völlig, sind zuweilen aber wenig größer und reichlicher netzförmig geadert. Die Samen sind vielfach rötlich gestreift. Während *albus* wenig duftet, zeichnet sich *suaveolens* durch intensiven Wohlgeruch aus.

Getütet wurden zehn Pflanzen aus zwei Herkünften; die Ergebnisse zeigt folgende Zusammenstellung: (S. Tabelle S. 347 oben links.)

6. *Melilotus wolgicus* Poiret, Wolga-Steinklee, hat einen ½—1½ m hohen ästigen Stengel. Die Laubblätter sind *albus* ähnlich. Die unteren haben mehr oder weniger deutliche Zähne, die oberen sind oft ganzrandig und schmaler. Die Blütenstände sind 5—10 cm lang und sehr



| Art u.<br>Herkunft   | Parz.<br>Nr. | Tüte<br>Nr. | Tüte<br>Art | freier Ansatz<br>v. 3 Blistd. | Ansatz v.<br>3 Blistd. bei<br>Tütung | Ansatz bei<br>Tütung in<br>% v. freiem<br>Ansatz | Parz.-Mittel<br>% von<br>freiem Ans. |
|----------------------|--------------|-------------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| suaveolens<br>Bremen | 149          | 251         | ×           | 120                           | 0                                    | 0  | 0,2                                  |
|                      |              | 252         | ×           | 120                           | 0                                    | 0  |                                      |
|                      |              | 253         | /           | 120                           | 0                                    | 0  |                                      |
|                      |              | 254         | ○           | 120                           | 0                                    | 0  |                                      |
|                      |              | 255         | ×           | 120                           | 1                                    | 1  |                                      |
| Rom                  | 152          | 256         | ×           | 120                           | 0                                    | 0  | 1,3                                  |
|                      |              | 258         | —           | 121                           | 0                                    | 0  |                                      |
|                      |              | 260         | ○           | 121                           | 2                                    | 2  |                                      |
|                      |              | 261         | ×           | 121                           | 1                                    | 1  |                                      |
|                      |              | 262         | /           | 121                           | 2                                    | 2  |                                      |

locker. Die 3—3½ mm langen Blüten hängen an 3—4 mm langen fadenförmigen Blütenstielen. Die Krone ist weiß. Die 4½ bis 5 mm lange Hülse ist verkehrt-eiförmig, deutlich netznervig (Abb. 1) und meist einsamig. Der Same ist 2½ mm lang, rötlichgelb und oft rot gestreift. Das Würzelchen ist ⅓—½ kürzer als die Keimblätter (Abb. 7).

Getütet wurden vier Pflanzen aus einer Herkunft; das auffallende Ergebnis zeigt folgende Zusammenstellung:

| Art u.<br>Herkunft | Parz.<br>Nr. | Tüte<br>Nr. | Tüte<br>Art | freier Ansatz<br>v. 3 Blistd. | Ansatz v.<br>3 Blistd. bei<br>Tütung | Ansatz bei<br>Tütung in<br>% v. freiem<br>Ansatz | Parz.-Mittel<br>% von<br>freiem Ans. |
|--------------------|--------------|-------------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| wolgius<br>Haun    | 156          | 264         | ×           | 43                            | 70                                   | 163  | 149,3                                |
|                    |              | 265         | —           | 43                            | 33                                   | 76   |                                      |
|                    |              | 266         | /           | 43                            | 68                                   | 158  |                                      |
|                    |              | 267         | —           | 43                            | 86                                   | 200  |                                      |

7. *Melilotus polonicus* Desr., polnischer Steinklee, hat einen aufrechten, ½ bis 1½ m hohen Stengel mit fast rechtwinklig abstehenden Ästen. Die Blättchen sind dick, spatelförmig bis obovatkeilförmig und ungleich gezähnt. Die Traube ist 4—6 cm lang und hat nur 4—9 Blüten, die an einem fadenförmigen Blütenstiel hängen. Die Blüte ist blaßgelb. Die Hülse ist groß, 7,5 mm lang, mit schmalen, unregelmäßig verlaufenden Nerven versehen (Abb. 1) und enthält 1 oder selten 2 Samen. Diese sind 3 mm lang und das Würzelchen ist um ⅓ bis ½ kürzer als die Keimblätter (Abb. 8). Getütet wurden zwei Pflanzen von einer Herkunft; beide gaben Ansatz:

| Art u.<br>Herkunft   | Parz.<br>Nr. | Tüte<br>Nr. | Tüte<br>Art | freier Ansatz<br>v. 3 Blistd. | Ansatz v.<br>3 Blistd. bei<br>Tütung | Ansatz bei<br>Tütung in<br>% v. freiem<br>Ansatz | Parz.-Mittel<br>% von<br>freiem Ans. |
|----------------------|--------------|-------------|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| polonicus<br>Saratov | 19           | 1481        | ×           | 22                            | 2                                    | 9  | 25,0                                 |
|                      |              | 1482        | ×           | 22                            | 9                                    | 41   |                                      |

B. Einjährige Arten.

1. *M. italicus* (L) Lam., italienischer Steinklee, ist eine ansehnliche, wüchsige Pflanze, von charakteristisch blaugrüner Farbe. Der Stengel ist aufrecht und wird ¼—1¼ m hoch. Die Blättchen sind groß und umgekehrt-eiförmig bis rundlich und oft über 1 cm breit. Im oberen Teil sind sie mehr oder weniger undeutlich gezähnt. Die 1—3 cm lange Traube ist zwanzigblütig, die Blüten sind groß, 6—9 mm lang und sitzend. Die Krone ist gelb bis goldgelb gefärbt, die Hülse ist 5 bis 5,5 mm lang und mit unregelmäßigen, aber deutlichen Nerven versehen (Abb. 1). Sie enthält 1—2 Samen, die 3—3,5 mm lang und eiförmig sind. Das Würzelchen ist um ⅓ kürzer als die Keimblätter (Abb. 9).



Abb. 7. *Melilotus wolgius* Poiret. Blütentrauben.

Im Rahmen des Untersuchungsplanes sind vier Pflanzen von einer Herkunft getütet worden, die sämtlich keinen Ansatz lieferten. Weitere Beutelungen wurden später auf einem anderen Versuchsfeld ausgeführt, ohne daß der freie Ansatz berücksichtigt werden konnte. Die Ergebnisse zeigt folgende Zusammenstellung, wobei der Ansatz diesmal auf die bekannte durchschnittliche Blütenzahl pro Traube bezogen ist.

| Art u.<br>Herkunft | Parz.<br>Nr. | Tüte<br>Nr. | Tüte<br>Art | Mittlere<br>Blütenzahl<br>von 3 Blistd. | Ansatz von<br>3 Blistd. bei<br>Tütung | Proz. |
|--------------------|--------------|-------------|-------------|---|---------------------------------------|-------|
| italicus<br>Urbino | 430          | 1492        | ×           | 60                                      | 3                                     | 5     |
|                    |              | 1493        | ×           | 60                                      | 30                                    | 50    |
|                    |              | 1494        | ×           | 60                                      | 17                                    | 28    |
| Madrid             | 431          | 1495        | ×           | 60                                      | 0                                     | 0     |
|                    |              | 1496        | ×           | 60                                      | 0                                     | 0     |
|                    |              | 1497        | ×           | 60                                      | 0                                     | 0     |
| Pisa               | 432          | 1499        | ×           | 60                                      | 1                                     | 2     |
|                    |              | 1500        | ×           | 60                                      | 16                                    | 27    |



2. *Melilotus indicus* (L.) All. ist eine kleine aufrechte 10–50 cm hohe Pflanze, die in Patagonien als Weidepflanze genutzt wird. Die  $\frac{1}{2}$  bis 2 cm lange Blütentraube trägt 10–40 (–60) kurzgestielte 2–3 mm große Blüten. Die Krone ist gelb, später blaßgelb. Die Hülsen sind klein und fast kugelig, 2–2 $\frac{1}{2}$  mm lang und besitzen fünf gegabelte Nerven (Abb. 1). Die Samen sind 1 $\frac{1}{2}$  mm lang und kurz-eiförmig. Das Würzelchen ist etwa um  $\frac{1}{4}$  kürzer als die Keimblätter.

Von dieser Art konnten nur spät noch einige Tütungen gemacht werden, deren Ergebnisse nicht zum freien Ansatz in Beziehung gesetzt



Abb. 8. *Melilotus polonicus* Desr. Blütentrauben.

aufsteigendem, 30–50 cm hohem Stengel. Die Blättchen sind umgekehrt eiförmig bis keilförmig und bis zum Grund scharf gezähnt. Die Traube ist 2–3 cm lang und trägt 15–30 bis selten 50 Blüten, die 6–7,5 mm Länge besitzen. Die Krone ist gelb, die Hülse, rundlich bis umgekehrt eiförmig, ist 4–5 mm lang, hat deutlich verzweigte parallele Nerven (Abb. 1) und enthält 1–2 oder selten 3 Samen. Diese sind 2,5–3 mm



Abb. 9. *Melilotus italicus* (L.) Lam. Blütentrauben.

worden sind. Wir greifen hier wieder auf die bekannte durchschnittliche Blütenzahl je Traube (25) zurück.

| Art u.<br>Herkunft         | Parz.<br>Nr. | Tüte<br>Nr. | Tüte<br>Art | Mittlere<br>Blütenzahl<br>von 3 Blstd. | Ansatz von<br>3 Blstd. bei<br>Tütung | Proz. |
|----------------------------|--------------|-------------|-------------|--|--------------------------------------|-------|
| <i>indicus</i><br>Bukarest | 457          | 1484        | ×           | 75                                     | 17                                   | 23    |
|                            |              | 1485        | ×           | 75                                     | 24                                   | 32    |
|                            |              | 1486        | ×           | 75                                     | 16                                   | 21    |
|                            |              | 1488        | ×           | 75                                     | 15                                   | 20    |
| Kasan                      | 458          | 1489        | ×           | 75                                     | 63                                   | 84    |
|                            |              | 1490        | ×           | 75                                     | 72                                   | 96    |
|                            |              | 1491        | ×           | 75                                     | 30                                   | 40    |

3. *Melilotus infestus* Guss. ist eine wenig verzweigte, schlanke Pflanze mit aufrechtem oder

lang und umgekehrt-eiförmig. Das Würzelchen ist um  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  kürzer als die Keimblätter.

Von dieser Art konnten zwei Tütungen einer Herkunft ausgewertet werden:

| Art u.<br>Herkunft           | Parz.<br>Nr. | Tüte<br>Nr. | Tüte<br>Art | freier Ansatz<br>v. 3 Blstd. | Ansatz von<br>3 Blstd. bei<br>Tütung | Ansatz bei<br>Tütung in<br>$\frac{9}{10}$ v. freiem<br>Ansatz | Parz.-Mittel<br>$\frac{9}{10}$ von<br>freiem Ans. |
|------------------------------|--------------|-------------|-------------|------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| <i>infestus</i><br>Hohenheim | 161          | 272         | —           | 78                           | 0                                    | 0   | 3,0   |
|                              |              | 275         | /           | 78                           | 5                                    | 6   |   |

4. *Melilotus sulcatus* Desf. ist eine kleine Pflanze mit aufrechtem Stengel von 10–40 cm Höhe, deren Aussehen sehr variiert. Die Blättchen sind umgekehrt-eiförmig bis länglich-keilförmig und haben fast bis zum Grunde scharfe



Zähne. Die Traube ist 1—4 cm lang und besitzt 20 kleine 3—5 mm lange Blüten. Die Krone ist gelb. Die Hülse ist rundlich, 3—3½ mm lang, mit deutlichen, parallelen Nerven (Abb. 1) und enthält ein bis selten zwei Samen. Sie sind eiförmig, 2—2½ mm lang und ihr Würzelchen ist nur wenig kürzer oder ebenso lang wie die Keimblätter.

Von einer Herkunft wurden in üblicher Weise drei Tütungen gemacht, die keinen Ansatz lieferten. Außerdem konnten später noch einige weitere Herkünfte getütet werden, die mangels der nicht festgestellten Zahlen für den freien Ansatz wieder auf die bekannte durchschnittliche Blütenzahl (20) bezogen sind.

| Art. u.<br>Herkunft        | Parz.<br>Nr. | Tüte<br>Nr. | Tüte<br>Art. | Mittlere<br>Blütenzahl<br>von 3 Blistd. | Ansatz von<br>3 Blistd. bei<br>Tütung | Proz. |
|----------------------------|--------------|-------------|--------------|---|---------------------------------------|-------|
| <i>sulcatus</i><br>Marburg | 401          | 1501        | ×            | 60                                      | 0                                     | 0     |
|                            |              | 1502        | ×            | 60                                      | 0                                     | 0     |
|                            |              | 1503        | ×            | 60                                      | 38                                    | 63    |
|                            |              | 1504        | ×            | 60                                      | 26                                    | 43    |
|                            |              | 1505        | ×            | 60                                      | 7                                     | 13    |

5. *Melilotus coeruleus* (L.) Desr., blauer Steinklee, Brotklee, Schabzigerklee, wird von den Systematikern heute der Gattung *Trigonella* zugeschrieben (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.). Die Pflanze zeichnet sich durch ihren starken und beständigen Duft aus und wird daher als Gewürz Brot (Tirol) und grünem Kräuterkäse (Zigerkäse in Bayern und der Schweiz) beigemischt. Auch als Ziegenfutter findet diese wüchsige, weniger stark bitter als die eigentlichen *Melilotus*-Arten schmeckende Pflanze Verwendung. Sie hat aufrechte bis etwa 1 m und mehr hohe Stengel, hellgrüne bis 3 cm lange weitläufig gesägte, länglichovale bis verkehrt-eiförmige Blättchen. Die Blüten stehen in kurzen, achselständigen, 9—12 cm breiten Trauben und sind etwa 5—8 mm lang. Die Krone ist hellblau und selten fast weiß. Die Hülse, 6 mm lang, ist eiförmig, fast stielrund und lang und dünn geschnabelt (Abb. 1) und enthält meist einen, selten zwei Samen. Sie sind 2—2½ mm lang, rundlich-nierenförmig. Das Würzelchen ist ¼ kürzer als die Keimblätter (Abb. 10).

Mit dieser Pflanze wurden aus hier nicht näher zu erörternden Gründen zahlreiche Beutelungen innerhalb der Nachkommenschaften vieler Stammpflanzen und in einigen Herkünften ausgeführt. Es wurden je nach den Umständen 1—4 Blütenköpfe mit Pergaminbeuteln 25 × 14 cm isoliert. Der Ansatz bei Einschluß wurde auf den Blütenkopf berechnet und in Beziehung zu

einem aus 100 Köpfen errechneten Mittelwert des Ansatzes bei freiem Abblühen gesetzt. Dieser Mittelwert betrug für den Kopf 18,85 Hülsen. Bei einer Zahl von 312 Tüten ergibt sich bei Isolierung ein Ansatz von 30,25 % des freien Ansatzes. Die Mittelwerte der einzelnen Stamm- und Herkunftspartzellen sind folgende:



Abb. 10. *Melilotus coeruleus* (L.) Desr. Frucht- und Blütentrauben.

| Parz.<br>Nr. | Prozent von<br>freiem Ansatz<br>(Mittel) | Zahl<br>der<br>Tüten | Parz.<br>Nr. | Prozent von<br>freiem Ansatz<br>(Mittel) | Zahl<br>der<br>Tüten |
|--------------|--|----------------------|--------------|--|----------------------|
| Stämme       |  |                      |              |  |                      |
| 1            | 18,5                                     | 4                    | 84           | 44,5                                     | 2                    |
| 3            | 12,0                                     | 1                    | 97           | 0  | 1                    |
| 5            | 6,5                                      | 2                    | 102          | 0  | 1                    |
| 7            | 10,5                                     | 2                    | 103          | 25,7                                     | 3                    |
| 8            | 28,0                                     | 1                    | 104          | 49,0                                     | 1                    |
| 9            | 0  | 1                    | 105          | 41,5                                     | 4                    |
| 10           | 19,0                                     | 1                    | 106          | 6,3                                      | 2                    |
| 11           | 0  | 1                    | 107          | 22,4                                     | 5                    |
| 12           | 0  | 1                    | 108          | 26,5                                     | 2                    |
| 13           | 0  | 2                    | 110          | 42,0                                     | 1                    |
| 14           | 6,5                                      | 2                    | 111          | 0  | 1                    |
| 15           | 0  | 2                    | 112          | 42,7                                     | 3                    |
| 16           | 16,0                                     | 3                    | 113          | 40,0                                     | 1                    |
| 18           | 11,0                                     | 1                    | 114          | 16,0                                     | 3                    |
| 19           | 80,0                                     | 1                    | 116          | 53,0                                     | 2                    |
| 20           | 180,0                                    | 1                    | 117          | 35,7                                     | 3                    |
| 21           | 5,5                                      | 2                    | 118          | 2,5                                      | 2                    |
| 24           | 0  | 2                    | 120          | 39,0                                     | 2                    |
| 26           | 16,0                                     | 1                    | 121          | 72,0                                     | 1                    |
| 31           | 5,0                                      | 1                    | 122          | 55,5                                     | 2                    |
| 33           | 0  | 1                    | 123          | 32,0                                     | 1                    |
| 36           | 0  | 1                    | 124          | 29,0                                     | 1                    |
| 38           | 90,0                                     | 1                    | 125          | 23,0                                     | 1                    |
| 45           | 15,5                                     | 2                    | 128          | 133,0                                    | 2                    |
| 49           | 58,0                                     | 1                    | 129          | 58,5                                     | 2                    |
| 50           | 37,0                                     | 1                    | 130          | 7,0                                      | 1                    |
| 51           | 64,0                                     | 1                    | 132          | 21,4                                     | 3                    |
| 53           | 0  | 1                    | 135          | 13,5                                     | 2                    |
| 55           | 4,0                                      | 2                    | 137          | 53,0                                     | 3                    |
| 57           | 83,0                                     | 3                    | 138          | 39,5                                     | 2                    |
|              |  |                      | 140          | 24,0                                     | 2                    |



| Parz. Nr. | Prozent von freiem Ansatz (Mittel) | Zahl der Tüten | Parz. Nr. | Prozent von freiem Ansatz (Mittel) | Zahl der Tüten |
|-----------|------------------------------------|----------------|-----------|------------------------------------|----------------|
| 59        | 63,0                               | 1              | 142       | 85,0                               | 1              |
| 60        | 0                                  | 2              | 143       | 41,7                               | 3              |
| 61        | 38,5                               | 2              | 144       | 33,4                               | 3              |
| 63        | 24,0                               | 4              | 145       | 42,0                               | 1              |
| 65        | 0                                  | 1              | 146       | 64,0                               | 1              |
| 75        | 96,0                               | 1              | 147       | 58,0                               | 1              |
| 77        | 42,0                               | 1              | 148       | 32,0                               | 1              |
| 78        | 21,0                               | 1              | 149       | 39,5                               | 2              |
| 80        | 11,0                               | 1              | 150       | 18,7                               | 3              |
| 81        | 42,0                               | 1              | 156       | 13,0                               | 1              |
| 162       | 0                                  | 1              | 285       | 61,0                               | 2              |
| 168       | 11,0                               | 1              | 287       | 5,0                                | 1              |
| 172       | 58,5                               | 1              | 289       | 39,0                               | 3              |
| 173       | 24,0                               | 1              | 290       | 32,7                               | 3              |
| 175       | 48,0                               | 1              | 291       | 74,0                               | 2              |
| 176       | 16,0                               | 1              | 293       | 38,7                               | 3              |
| 178       | 11,0                               | 1              | 294       | 56,3                               | 4              |
| 179       | 5,0                                | 1              | 295       | 58,0                               | 1              |
| 183       | 5,0                                | 1              | 296       | 85,0                               | 1              |
| 184       | 27,0                               | 1              | 297       | 0                                  | 1              |
| 186       | 27,0                               | 1              | 300       | 37,0                               | 1              |
| 188       | 11,0                               | 1              | 301       | 5,0                                | 1              |
| 189       | 45,0                               | 1              | 310       | 0                                  | 1              |
| 190       | 10,5                               | 2              | 312       | 69,0                               | 2              |
| 195       | 24,0                               | 2              | 313       | 11,0                               | 1              |
| 196       | 5,0                                | 1              | 314       | 0                                  | 1              |
| 197       | 16,0                               | 1              | 315       | 0                                  | 1              |
| 198       | 37,0                               | 2              | 316       | 72,5                               | 2              |
| 199       | 28,0                               | 2              | 317       | 47,0                               | 4              |
| 205       | 18,0                               | 1              | 318       | 102,7                              | 3              |
| 207       | 37,0                               | 2              | 319       | 69,5                               | 2              |
| 208       | 34,0                               | 2              | 320       | 5,0                                | 1              |
| 209       | 16,0                               | 1              | 321       | 11,0                               | 1              |
| 220       | 48,0                               | 1              | 322       | 18,0                               | 1              |
| 221       | 3,0                                | 1              | 323       | 5,0                                | 1              |
| 224       | 3,3                                | 1              | 329       | 21,0                               | 1              |
| 231       | 5,0                                | 1              | 331       | 80,0                               | 1              |
| 235       | 35,0                               | 1              | 336       | 74,0                               | 1              |
| 236       | 32,0                               | 1              | 340       | 0                                  | 1              |
| 237       | 0                                  | 2              | 342       | 24,0                               | 2              |
| 240       | 80,0                               | 1              | 344       | 64,0                               | 1              |
| 247       | 0                                  | 1              | 349       | 112,0                              | 1              |
| 251       | 20,4                               | 3              | 350       | 0                                  | 1              |
| 252       | 0                                  | 1              | 351       | 0                                  | 2              |
| 253       | 41,0                               | 2              | 352       | 24,0                               | 1              |
| 255       | 20,0                               | 4              | 353       | 29,0                               | 2              |
| 256       | 32,0                               | 1              | 355       | 48,0                               | 1              |
| 257       | 32,0                               | 2              | 359       | 17,0                               | 4              |
| 258       | 0                                  | 1              | 360       | 0                                  | 1              |
| 259       | 12,5                               | 2              | 376       | 21,0                               | 2              |
| 261       | 37,0                               | 2              | 380       | 5,0                                | 1              |
| 264       | 28,0                               | 4              | Herkünfte |                                    |                |
| 265       | 48,0                               | 1              | 381       | 63,5                               | 2              |
| 267       | 11,0                               | 1              | 386       | 36,2                               | 5              |
| 273       | 13,0                               | 1              | 387       | 30,6                               | 5              |
| 274       | 11,0                               | 1              | 388       | 1,0                                | 5              |
| 275       | 19,0                               | 2              | 389       | 47,7                               | 3              |
| 281       | 14,3                               | 3              | 390       | 40,0                               | 2              |
| 282       | 16,0                               | 1              | 398       | 23,0                               | 3              |
| 283       | 0                                  | 2              |           |                                    |                |

Einen genaueren Einblick würde erst die Tabelle der Einzelergebnisse vermitteln, doch muß aus Raumangel auf deren Wiedergabe verzichtet werden. Statt dessen seien hier die

Prozente des freien Ansatzes in Zehnergruppen zerlegt, denen die zugehörige Anzahl Individuen beigeordnet ist. Um den Einfluß der Herkunft zu ermitteln, sind die Stämme nach ihrer Abstammung unterteilt. Um vergleichbare Verhältnisse zu schaffen, sind trotz der damit verbundenen Fehler die Anteile einer Prozentgruppe an 100 in Klammern hinter den wahren Zahlen angegeben. Die Beutelungen der Herkünfte sind in gleicher Weise mitgeteilt:

(Siehe Tabelle auf S. 351, oben.)

Schließlich ist noch für eine größere Anzahl Stämme gleicher Abstammung (72) der Ansatz bei verschiedener Zahl der Blütenstände in Vergleich gesetzt worden.

| Zahl der Blütenstände                      | 1     | 2     | 3     | 4     |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Individuenzahl . . . . .                   | 30    | 23    | 14    | 5     |
| Prozent von freiem Ansatz (Mittel) . . . . | 30,43 | 34,61 | 57,93 | 53,60 |

#### Schlußfolgerungen.

Die gesamten Zahlen für den Ansatz bei Beutelung ohne Behandlung lassen nur die Deutung einer individuell verschiedenen Neigung zu spontaner Selbstbefruchtung in der Gattung *Melilotus* zu. Dies gilt anscheinend für alle untersuchten Arten. Wir sind auf Grund der Ergebnisse nur zu der Feststellung berechtigt, daß die eine Art mehr, die andere Art weniger zur Autogamie neigt. Ziehen wir nur die Arten in Betracht, bei denen eine größere Anzahl Tütungen vorliegt, so müssen *M. albus* und *M. coeruleus* als ausgesprochenere Selbstbefruchter angesehen werden als *M. officinalis*. Bei ersterem sind Ansätze in der Tüte, die freiem Ansatz bei offenem Abblühen nahezu oder völlig gleichkommen, verschiedentlich zu verzeichnen. *M. officinalis* zeigt nur in vier Fällen etwa 50% und mehr des freien Ansatzes. So gut wie nicht setzen von den außer *albus*, *officinalis* und *coeruleus* untersuchten Arten an: *M. dentatus*, *suaveolens* und *infestus*. Stets Ansatz gaben *M. wolgicus*, *polonicus* und *indicus*. Die übrigen Arten *M. altissimus*, *italicus* und *sulcatus* verhielten sich individuell sehr verschieden. Es ist bei der Beurteilung der Ergebnisse natürlich zu bedenken, daß nur verhältnismäßig wenige Individuen von diesen Arten geprüft werden konnten.

Innerhalb der Nachkommenschaften einer Pflanze besteht, wie die Ergebnisse bei den Stämmen zeigen, vielfach große Einheitlichkeit, und zwar derart, daß sämtliche Tütungen innerhalb der Nachkommenschaft entweder niedrige oder hohe Ansätze zeigen (vgl. Tab. 2 u. 4).



Stämme:

| Prozent v. freiem Ansatz | 0—9     | 10—19   | 20—29   | 30—39  | 40—49  | 50—59  | 60—69 | 70—79 | 80—89 | 90—99 | 100 u. m. | Sa.      |
|--------------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----------|----------|
| Individuen               |         |         |         |        |        |        |       |       |       |       |           |          |
| Abst. Wilna              | 13 (57) | 5 (22)  | 2 (9)   | 1 (4)  | 0      | 0      | 0     | 0     | 1 (4) | 0     | 1 (4)     | 23 (100) |
| „ Olmütz                 | 13 (36) | 5 (14)  | 2 (5)   | 2 (5)  | 6 (16) | 4 (11) | 2 (5) | 0     | 1 (3) | 2 (5) | 0         | 37 (100) |
| „ Bukarest               | 10 (18) | 5 (9)   | 10 (18) | 9 (16) | 9 (16) | 3 (5)  | 2 (4) | 2 (4) | 2 (4) | 2 (4) | 1 (2)     | 55 (100) |
| „ B.-Herastrau           | 7 (20)  | 7 (20)  | 5 (14)  | 4 (11) | 5 (14) | 3 (9)  | 2 (6) | 1 (3) | 1 (3) | 0     | 0         | 35 (100) |
| „ Magdeburg              | 16 (39) | 6 (15)  | 5 (12)  | 6 (15) | 5 (12) | 1 (2)  | 0     | 2 (5) | 0     | 0     | 0         | 41 (100) |
| „ Woronesh               | 25 (31) | 12 (15) | 11 (13) | 5 (6)  | 4 (5)  | 5 (6)  | 2 (2) | 6 (7) | 6 (7) | 1 (2) | 5 (6)     | 82 (100) |

Herkünfte:

|            |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| Individuen | 13 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 |  |
|------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|

Dies scheint auf einem mehr oder weniger hohen Anteil der Autogamie an der Vermehrung zu deuten. Auch innerhalb der Herkünfte ist, wenn auch unklar, eine gewisse Einheitlichkeit im Auftreten des spontanen Ansatzes festzustellen (vgl. Tab. 1 u. 3 u. S. 351). Es mag natürlich sein, daß es sich bei vielen dieser Herkünfte, die zum Teil aus botanischen Gärten stammen, um verwandtes Material handelt.

Die Versuche, die einen Einfluß der Versuchsbedingungen auf die Ansatzhöhe bei Isolierung erkennen lassen sollten, haben in keinem Falle ein eindeutiges Bild vermittelt. Es muß allerdings betont werden, daß die besonderen Witterungsverhältnisse während des Versuches die Durchführung des Planes in eine Richtung gelenkt haben, die einer klaren Antwort ungünstig war. Die verschiedenen Beutelungsarten bei *albus* und *officinalis* insbesondere geben nur sehr bedingt einen Vorteil der mit Watte verschlossenen Pergamintüte zu erkennen, die vielleicht bei gleichzeitig besonders gutem Insektenabschluß eine bessere Ventilation erzielt als die einfache Tütungsart (s. S. 344 u. 346). Die Variation in der Zahl der eingeschlossenen Blütenköpfe bei *coeruleus* gibt ebenfalls kein klares Bild (s. S. 350). Es ist möglich, daß mehr Köpfe (3—4) bessere Resultate geben als 1—2, weil durch das Ausknipsen von mehr Köpfen auch mehr Verletzungen entstehen, die dem Ansatz hinderlich sein können. Interessant sind die Zahlen bei den wenigen Tütungen an *M. wolgicus* (s. S. 347). Hier ist der Ansatz bei Isolierung bei drei Tütungsarten weit höher als bei freiem Abblühen. Bei unserer Berechnungsart sagt dies zum mindesten, daß der Ansatz bei Isolierung dem freien Ansatz völlig gleichkommt. Es ist aber nach den absoluten Zahlen des freien Ansatzes sehr wahrscheinlich, daß die Bedingungen in der Tüte für die Fruchtbildung bei *wolgicus* günstiger waren als im Freien. Jedenfalls scheint sich diese Pflanze, wie z. B. auch

von *indicus* in Hegis III. Flora von Mitteleuropa angegeben wird, völlig autogam zu vermehren. Unsere Versuche mit *indicus* lassen ebenfalls auf vorherrschende Autogamie schließen (s. S. 348).

Kurz vor Abschluß der Arbeit ist noch eine Arbeit von DANN (4) erschienen, die sich nebenher auch mit den Befruchtungsverhältnissen von *M. albus* und *officinalis* befaßt. DANN kommt zu dem Schluß, daß spontane Selbstbefruchtung bei *albus* und *officinalis* keine Rolle spielen könne. Für seine Ergebnisse mit *officinalis*, der übrigens keine Varietät von *albus* ist, wie DANN meint, sondern als gute Art angesehen werden muß (s. Beschreibung S. 344), mag sein Schluß zutreffen, nicht aber für *albus*. Der von ihm mit Pergaminbeutelung festgestellte Ansatz bei *albus* liegt trotz der kleinen Anzahl Versuche zwischen 0 und 60,0%. Zwei Fälle geben keinen Ansatz, zwei 59,0 bzw. 60,0% Ansatz, und die übrigen Ansatzzahlen sind 4,0, 8,5, 9,0, 9,2, 18,2 und 21,1%. Die Zahlen geben für nur zehn Tütungen einen guten Einblick in die Verhältnisse bei *albus*. Es ist wohl kaum angängig, die Zahlen 59,0 und 60,0% einfach, ohne daß die Arbeit einen zwingenden Grund anführt, als von kleinen Tieren befruchtet, anzunehmen, weil sie nicht zu der gebildeten Anschauung passen wollen. Ein wirkliches Urteil läßt eben erst eine größere Anzahl individueller Untersuchungen zu. Das läßt sich auch aus den Arbeiten von KIRCHNER, der mit einem nicht viel größeren Material als DANN arbeitete und zu entgegengesetzten Schlüssen wie dieser kommt, entnehmen.

Sicher ist, daß auch ein beträchtlicher Ansatz in der Tüte nicht ohne weiteres auf eine ebenso große Rolle der Autogamie bei offenem Abblühen schließen läßt. Der Einschluß schafft immer besondere Verhältnisse, mag er nun durch kleine Tüten oder große Käfige erfolgen, die wohl einen gewissen Zwang auf die Art der Befruchtung ausüben können. (Bei vielen sicher fremdbef-



fruchtenden Gramineen z. B., die normalerweise die Staubbeutel außerhalb der „Blüte“ öffnen,

bleiben die Antheren unter dem Einfluß der Beutelung innerhalb der Spelzen, wodurch Selbst-

Tabelle 1. Herkünfte von *M. albus*.

| Art u. Herkunft            | Parz. Nr. | Tüte Nr. | Tüte Art <sup>1</sup> | freier Ansatz v. 3 Bistd. | Ansatz v. 3 Bistd. bei Tütung | Ansatz bei Tütung in % v. freiem Ansatz | Parz.-Mittel % von freiem Ans. |
|----------------------------|-----------|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|
| <i>albus</i>               |           |          |                       |                           |                               |   |                                |
| Posen.....                 | 32        | 12       | /                     | 99                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                            |           | 15       | X                     | 99                        | 0                             | 0                                       | 1,0                            |
|                            |           | 16       | /                     | 99                        | 3                             | 3                                       |                                |
| Duisburg ..                | 62        | 134      | X                     | 128                       | 69                            | 54                                      | 45,3                           |
|                            |           | 135      | /                     | 128                       | 58                            | 45                                      |                                |
|                            |           | 136      | O                     | 128                       | 46                            | 37                                      |                                |
| Odessa ....                | 63        | 138      | —                     | 109                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                            |           | 140      | /                     | 109                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                            |           | 141      | O                     | 109                       | 2                             | 2                                       | 1,2                            |
|                            |           | 142      | X                     | 109                       | 2                             | 2                                       |                                |
|                            |           | 143      | X                     | 109                       | 2                             | 2                                       |                                |
| Marburg ...                | 64        | 146      | /                     | 109                       | 75                            | 69                                      |                                |
|                            |           | 148      | X                     | 109                       | 11                            | 10                                      | 27,3                           |
|                            |           | 149      | X                     | 109                       | 2                             | 2                                       |                                |
| Olmütz ....                | 65        | 150      | O                     | 147                       | 12                            | 8                                       |                                |
|                            |           | 151      | X                     | 147                       | 24                            | 16                                      |                                |
|                            |           | 152      | X                     | 147                       | 11                            | 8                                       | 25,7                           |
|                            |           | 153      | X                     | 147                       | 14                            | 10                                      |                                |
|                            |           | 154      | X                     | 147                       | 159                           | 108                                     |                                |
|                            |           | 156      | —                     | 147                       | 6                             | 4                                       |                                |
| Lund .....<br>(Schweden)   | 66        | 157      | —                     | 114                       | 55                            | 48                                      |                                |
|                            |           | 158      | X                     | 114                       | 77                            | 68                                      |                                |
|                            |           | 159      | /                     | 114                       | 74                            | 65                                      | 50,0                           |
|                            |           | 160      | X                     | 114                       | 18                            | 16                                      |                                |
| Stockholm .                | 67        | 161      | —                     | 114                       | 60                            | 53                                      |                                |
|                            |           | 163      | O                     | 120                       | 40                            | 33                                      |                                |
|                            |           | 165      | X                     | 120                       | 0                             | 0                                       | 11,3                           |
|                            |           | 166      | /                     | 120                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                            |           | 167      | X                     | 120                       | 14                            | 12                                      |                                |
| Göttingen ..               | 68        | 170      | —                     | 108                       | 22                            | 20                                      |                                |
|                            |           | 172      | O                     | 108                       | 10                            | 9                                       | 10,5                           |
|                            |           | 173      | —                     | 108                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                            |           | 174      | X                     | 108                       | 14                            | 13                                      |                                |
| Cluj .....<br>(Rumänien)   | 69        | 176      | /                     | 75                        | 4                             | 5                                       | 36,0                           |
|                            |           | 178      | X                     | 75                        | 50                            | 67                                      |                                |
| Hohenheim                  | 71        | 180      | —                     | 125                       | 93                            | 74                                      |                                |
|                            |           | 181      | /                     | 125                       | 51                            | 41                                      |                                |
|                            |           | 182      | X                     | 125                       | 51                            | 41                                      | 39,0                           |
|                            |           | 184      | X                     | 125                       | 3                             | 2                                       |                                |
|                            |           | 185      | O                     | 125                       | 46                            | 37                                      |                                |
| Åbo .....<br>(Finnland)    | 72        | 186      | X                     | 155                       | 81                            | 52                                      |                                |
|                            |           | 187      | X                     | 155                       | 35                            | 23                                      | 37,3                           |
|                            |           | 189      | —                     | 155                       | 60                            | 39                                      |                                |
|                            |           | 190      | /                     | 155                       | 55                            | 35                                      |                                |
| Bremen ...                 | 74        | 193      | —                     | 88                        | 27                            | 31                                      | 18,5                           |
|                            |           | 197      | O                     | 88                        | 5                             | 6                                       |                                |
| Triest.....                | 84        | 198      | X                     | 123                       | 2                             | 2                                       |                                |
|                            |           | 199      | /                     | 123                       | 2                             | 2                                       | 1,3                            |
|                            |           | 200      | —                     | 123                       | 0                             | 0                                       |                                |
| Berlin .....<br>Müncheberg | 174       | 304      | X                     | 234                       | 104                           | 46                                      |                                |
|                            |           | 305      | —                     | 234                       | 52                            | 22                                      | 53,7                           |
|                            |           | 306      | /                     | 234                       | 217                           | 93                                      |                                |
|                            |           | 312      | X                     | 220                       | 88                            | 40                                      |                                |
|                            |           | 314      | —                     | 220                       | 79                            | 36                                      | 46,3                           |
|                            |           | 315      | X                     | 220                       | 138                           | 63                                      |                                |
| Saskatchewan<br>(Canada)   | 79        | 993      | X                     | 126                       | 197                           | 156                                     | 78,0                           |
|                            |           | 995      | X                     | 126                       | 0                             | 0                                       |                                |

<sup>1</sup> Erklärung siehe Text S. 342.Tabelle 2. Stämme von *M. albus*.

| Art u. Herkunft | Parz. Nr. | Tüte Nr. | Tüte Art <sup>1</sup> | freier Ansatz v. 3 Bistd. | Ansatz v. 3 Bistd. bei Tütung | Ansatz bei Tütung in % v. freiem Ansatz | Parz.-Mittel % von freiem Ans. |
|-----------------|-----------|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|
| <i>albus</i>    |           |          |                       |                           |                               |   |                                |
| Müncheberg      | 180       | 316      | X                     | 144                       | 3                             | 2                                       |                                |
|                 |           | 317      | —                     | 144                       | 27                            | 19                                      |                                |
|                 |           | 318      | /                     | 144                       | 106                           | 74                                      | 29,6                           |
|                 |           | 320      | X                     | 144                       | 3                             | 2                                       |                                |
|                 |           | 321      | O                     | 144                       | 73                            | 51                                      |                                |
|                 | 181       | 322      | X                     | 220                       | 51                            | 23                                      |                                |
|                 |           | 323      | X                     | 220                       | 82                            | 37                                      |                                |
|                 |           | 324      | —                     | 220                       | 55                            | 25                                      | 30,8                           |
|                 |           | 325      | O                     | 220                       | 11                            | 5                                       |                                |
|                 |           | 326      | /                     | 220                       | 168                           | 76                                      |                                |
|                 |           | 327      | X                     | 220                       | 42                            | 19                                      |                                |
|                 | 187       | 329      | —                     | 125                       | 79                            | 63                                      | 32,5                           |
|                 |           | 333      | /                     | 125                       | 3                             | 2                                       |                                |
|                 | 188       | 334      | X                     | 170                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                 |           | 335      | —                     | 170                       | 176                           | 104                                     |                                |
|                 |           | 336      | X                     | 170                       | 136                           | 80                                      | 49,4                           |
|                 |           | 337      | X                     | 170                       | 70                            | 41                                      |                                |
|                 |           | 338      | O                     | 170                       | 38                            | 22                                      |                                |
|                 | 189       | 340      | —                     | 135                       | 101                           | 75                                      |                                |
|                 |           | 345      | X                     | 135                       | 91                            | 67                                      | 75,7                           |
|                 |           | 346      | X                     | 135                       | 114                           | 85                                      |                                |
|                 | 191       | 348      | X                     | 234                       | 98                            | 42                                      | 67,0                           |
|                 |           | 351      | /                     | 234                       | 216                           | 92                                      |                                |
|                 | 193       | 355      | X                     | 152                       | 56                            | 37                                      |                                |
|                 |           | 356      | X                     | 152                       | 3                             | 2                                       | 17,7                           |
|                 |           | 358      | O                     | 152                       | 21                            | 14                                      |                                |
|                 | 195       | 360      | X                     | 196                       | 103                           | 53                                      |                                |
|                 |           | 361      | X                     | 196                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                 |           | 362      | X                     | 196                       | 47                            | 24                                      | 24,2                           |
|                 |           | 363      | X                     | 196                       | 10                            | 5                                       |                                |
|                 |           | 366      | X                     | 196                       | 76                            | 39                                      |                                |
|                 | 197       | 368      | X                     | 105                       | 10                            | 10                                      | 10,0                           |
|                 | 200       | 373      | X                     | 209                       | 81                            | 39                                      |                                |
|                 |           | 374      | X                     | 209                       | 22                            | 11                                      |                                |
|                 |           | 375      | O                     | 209                       | 14                            | 7                                       |                                |
|                 |           | 376      | X                     | 209                       | 0                             | 0                                       | 16,8                           |
|                 |           | 377      | X                     | 209                       | 45                            | 22                                      |                                |
|                 |           | 378      | X                     | 209                       | 45                            | 22                                      |                                |
|                 | 202       | 379      | X                     | 188                       | 54                            | 29                                      |                                |
|                 |           | 381      | X                     | 188                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                 |           | 382      | X                     | 188                       | 33                            | 18                                      | 17,0                           |
|                 |           | 383      | /                     | 188                       | 68                            | 36                                      |                                |
|                 |           | 384      | O                     | 188                       | 3                             | 2                                       |                                |
|                 | 204       | 385      | X                     | 132                       | 37                            | 28                                      |                                |
|                 |           | 388      | X                     | 132                       | 80                            | 61                                      |                                |
|                 |           | 389      | X                     | 132                       | 43                            | 33                                      | 44,3                           |
|                 |           | 390      | /                     | 132                       | 72                            | 55                                      |                                |
|                 | 210       | 399      | X                     | 167                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                 |           | 400      | —                     | 167                       | 0                             | 0                                       | 0                              |
|                 |           | 402      | /                     | 167                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                 | 212       | 403      | —                     | 130                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                 |           | 405      | —                     | 130                       | 68                            | 52                                      | 67,0                           |
|                 |           | 408      | /                     | 130                       | 107                           | 82                                      |                                |
|                 | 215       | 415      | /                     | 123                       | 23                            | 19                                      |                                |
|                 |           | 417      | —                     | 123                       | 93                            | 76                                      | 45,0                           |
|                 |           | 420      | —                     | 123                       | 49                            | 40                                      |                                |
|                 | 217       | 426      | /                     | 105                       | 2                             | 2                                       | 2,0                            |

<sup>1</sup> Erklärung siehe Text S. 342.



befruchtung veranlaßt werden kann.) Trotzdem dürfte angesichts unserer Versuchsergebnisse die spontane Selbstbestäubung zum mindesten bei einigen *Melilotus*-Arten auch unter natür-

lichen Verhältnissen eine bedeutende Rolle für den Fruchtansatz spielen.  
Zum Schluß möchte ich noch Herrn Dipl.-landwirt J. HACKBARTH, der mich während seiner Tätigkeit an der hiesigen Abteilung für Futterpflanzenzüchtung bei diesen Arbeiten in mannig-

| Art u.<br>Herkunft         | Parz.<br>Nr. | Tüte<br>Nr. | Tüte<br>Art | freier Ansatz<br>v. 3 Blstd. | Ansatz v.<br>3 Blstd. bei<br>Tütung | Ansatz bei<br>Tütung in<br>% v. freiem<br>Ansatz | Parz.-Mittel<br>% v. freiem<br>Ans. |
|----------------------------|--------------|-------------|-------------|------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| <i>albus</i><br>Müncheberg | 219          | 429         | —           | 152                          | 0                                   | 0  |                                     |
|                            |              | 430         | ×           | 152                          | 26                                  | 17   | 41,3                                |
|                            |              | 431         | ○           | 152                          | 28                                  | 18   |                                     |
|                            |              | 432         | /           | 152                          | 198                                 | 130  |                                     |
|                            | 220          | 435         | ×           | 161                          | 44                                  | 27   |                                     |
|                            |              | 439         | ×           | 161                          | 16                                  | 10   | 14,7                                |
|                            |              | 441         | ×           | 161                          | 11                                  | 7  |                                     |
|                            | 221          | 448         | ×           | 93                           | 98                                  | 106  | 106,0                               |
|                            | 225          | 457         | /           | 172                          | 72                                  | 42   | 38,0                                |
|                            |              | 459         | ×           | 172                          | 58                                  | 34   |                                     |
|                            | 226          | 462         | ○           | 70                           | 0                                   | 0  |                                     |
|                            |              | 466         | ×           | 70                           | 57                                  | 81   | 37,0                                |
|                            |              | 467         | ×           | 70                           | 21                                  | 30   |                                     |
|                            | 228          | 468         | —           | 123                          | 0                                   | 0  |                                     |
|                            |              | 470         | /           | 123                          | 2                                   | 2  | 1,5                                 |
|                            |              | 471         | —           | 123                          | 0                                   | 0  |                                     |
|                            |              | 473         | ×           | 123                          | 5                                   | 4  |                                     |
|                            | 232          | 480         | ×           | 153                          | 1                                   | 1  |                                     |
|                            |              | 483         | ×           | 153                          | 7                                   | 5  | 2,4                                 |
|                            |              | 485         | /           | 153                          | 2                                   | 1  |                                     |
|                            | 235          | 500         | ×           | 171                          | 48                                  | 28   | 28,0                                |
|                            | 238          | 511         | ×           | 252                          | 11                                  | 4  | 8,0                                 |
|                            |              | 513         | ○           | 252                          | 30                                  | 12   |                                     |
|                            | 239          | 515         | ×           | 128                          | 15                                  | 12   |                                     |
|                            |              | 517         | ×           | 128                          | 36                                  | 28   | 21,0                                |
|                            |              | 518         | ○           | 128                          | 55                                  | 43   |                                     |
|                            |              | 519         | ×           | 128                          | 1                                   | 1  |                                     |
|                            | 241          | 521         | /           | 145                          | 17                                  | 12   | 17,5                                |
|                            |              | 526         | ×           | 145                          | 34                                  | 23   |                                     |
|                            | 243          | 532         | ×           | 197                          | 51                                  | 26   | 26,0                                |
|                            | 246          | 533         |             | 231                          | 0                                   | 0  |                                     |
|                            |              | 535         |             | 231                          | 0                                   | 0  | 1,0                                 |
|                            |              | 536         | ×           | 231                          | 9                                   | 4  |                                     |
|                            |              | 539         | ×           | 231                          | 0                                   | 0  |                                     |
|                            | 249          | 540         | /           | 300                          | 104                                 | 35   | 35,0                                |
|                            | 251          | 548         | ×           | 186                          | 62                                  | 33   | 19,5                                |
|                            |              | 551         | ×           | 186                          | 11                                  | 6  |                                     |
|                            | 253          | 555         | /           | 175                          | 71                                  | 41   |                                     |
|                            |              | 556         | ○           | 175                          | 201                                 | 115  | 73,7                                |
|                            |              | 558         | ×           | 175                          | 113                                 | 65   |                                     |
|                            | 254          | 562         | ×           | 150                          | 65                                  | 43   | 60,0                                |
|                            |              | 565         | ×           | 150                          | 116                                 | 77   |                                     |
|                            | 255          | 576         | ×           | 109                          | 114                                 | 104  | 104,0                               |
|                            | 258          | 577         | ×           | 92                           | 0                                   | 0  |                                     |
|                            |              | 580         | ×           | 92                           | 0                                   | 0  | 0                                   |
|                            |              | 581         | ○           | 92                           | 0                                   | 0  |                                     |
|                            |              | 582         | /           | 92                           | 0                                   | 0  |                                     |
|                            | 262          | 589         | ×           | 95                           | 13                                  | 14   |                                     |
|                            |              | 591         |             | 95                           | 0                                   | 0  | 3,7                                 |
|                            |              | 592         |             | 95                           | 0                                   | 0  |                                     |
|                            |              | 593         |             | 95                           | 0                                   | 0  |                                     |
|                            | 264          | 597         | ×           | 127                          | 43                                  | 34   | 34,0                                |
|                            | 266          | 600         | ×           | 138                          | 34                                  | 25   | 25,0                                |
|                            | 270          | 610         | ×           | 135                          | 67                                  | 50   | 50,0                                |
|                            | 276          | 631         | /           | 105                          | 87                                  | 83   |                                     |
|                            |              | 632         | ×           | 105                          | 28                                  | 27   | 37,7                                |
|                            |              | 633         | ×           | 105                          | 3                                   | 3  |                                     |

| Art u.<br>Herkunft         | Parz.<br>Nr. | Tüte<br>Nr. | Tüte<br>Art | freier Ansatz<br>v. 3 Blstd. | Ansatz v.<br>3 Blstd. bei<br>Tütung | Ansatz bei<br>Tütung in<br>% v. freiem<br>Ansatz | Parz.-Mittel<br>% v. freiem<br>Ans. |
|----------------------------|--------------|-------------|-------------|------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| <i>albus</i><br>Müncheberg | 278          | 635         | ×           | 129                          | 79                                  | 61   |                                     |
|                            |              | 636         | ×           | 129                          | 53                                  | 41   | 34,7                                |
|                            |              | 638         |             | 129                          | 2                                   | 2  |                                     |
|                            | 280          | 640         | ×           | 116                          | 43                                  | 37   | 37,0                                |
|                            | 282          | 672         | ×           | 135                          | 2                                   | 1  |                                     |
|                            |              | 675         | ×           | 135                          | 52                                  | 39   | 12,3                                |
|                            |              | 679         |             | 135                          | 7                                   | 5  |                                     |
|                            |              | 680         | ○           | 135                          | 5                                   | 4  |                                     |
|                            | 283          | 683         | /           | 168                          | 131                                 | 78   | 40,0                                |
|                            |              | 685         | ○           | 168                          | 4                                   | 2  |                                     |
|                            | 285          | 687         | ×           | 139                          | 95                                  | 68   |                                     |
|                            |              | 688         | ×           | 139                          | 44                                  | 32   | 22,0                                |
|                            |              | 689         | —           | 139                          | 13                                  | 9  |                                     |
|                            |              | 690         | ×           | 139                          | 12                                  | 9  |                                     |
|                            |              | 691         | ○           | 139                          | 18                                  | 13   |                                     |
|                            |              | 692         | ×           | 139                          | 1                                   | 1  |                                     |
|                            | 289          | 701         | —           | 202                          | 150                                 | 74   |                                     |
|                            |              | 704         | /           | 202                          | 108                                 | 53   | 66,3                                |
|                            |              | 705         | ×           | 202                          | 146                                 | 72   |                                     |
|                            | 291          | 708         | ×           | 144                          | 59                                  | 41   |                                     |
|                            |              | 710         | /           | 144                          | 138                                 | 96   | 46,0                                |
|                            |              | 711         | —           | 144                          | 2                                   | 1  |                                     |
|                            | 297          | 720         | —           | 129                          | 89                                  | 69   | 93,5                                |
|                            |              | 721         | /           | 129                          | 153                                 | 118  |                                     |
|                            | 299          | 729         | ×           | 233                          | 168                                 | 72   | 72,0                                |
|                            | 301          | 732         | ○           |                              | 0                                   | 0  |                                     |
|                            |              | 735         | ×           |                              | 0                                   | 0  | 0                                   |
|                            | 306          | 741         | ×           | 146                          | 64                                  | 44   |                                     |
|                            |              | 744         | ○           | 146                          | 79                                  | 54   | 38,3                                |
|                            |              | 745         | —           | 146                          | 25                                  | 17   |                                     |
|                            | 310          | 756         | /           | 137                          | 3                                   | 2  | 2,0                                 |
|                            | 313          | 762         | —           | 124                          | 123                                 | 100  | 100,0                               |
|                            | 318          | 775         | ×           | 74                           | 54                                  | 73   | 73,0                                |
|                            | 320          | 782         | —           | 168                          | 28                                  | 17   | 17,0                                |
|                            | 322          | 788         | —           | 89                           | 18                                  | 20   | 20,0                                |
|                            | 324          | 789         | ×           |                              | 0                                   | 0  | 0                                   |
| Seelow ....                | 326          | 795         |             |                              | 0                                   | 0  | 0                                   |
|                            | 329          | 803         | —           | 144                          | 106                                 | 74   | 74,0                                |
|                            | 332          | 814         | ×           | 183                          | 4                                   | 2  | 2,0                                 |
|                            | 335          | 818         | —           | 184                          | 115                                 | 63   | 63,0                                |
|                            | 338          | 819         | —           | 125                          | 12                                  | 10   | 18,0                                |
|                            |              | 820         | —           | 125                          | 33                                  | 26   |                                     |
|                            | 344          | 833         | /           | 149                          | 5                                   | 3  | 1,5                                 |
|                            |              | 834         | ×           | 149                          | 0                                   | 0  |                                     |
|                            | 346          | 838         | ×           | 167                          | 20                                  | 12   | 12,0                                |
|                            | 348          | 841         | /           | 111                          | 28                                  | 25   |                                     |
| Mählow ...                 |              | 843         | ×           | 111                          | 30                                  | 27   | 28,0                                |
|                            |              | 844         | —           | 111                          | 35                                  | 32   |                                     |
|                            |              | 845         | —           | 111                          | 31                                  | 28   |                                     |
|                            | 351          | 850         | —           | 117                          | 56                                  | 74   | 74,0                                |
|                            | 354          | 857         | ×           | 142                          | 81                                  | 58   | 58,0                                |
| Münchehofe                 | 356          | 858         | ×           | 195                          | 28                                  | 14   |                                     |
|                            |              | 859         | ○           | 195                          | 41                                  | 21   |                                     |
|                            |              | 861         | —           | 195                          | 107                                 | 55   | 32,5                                |
|                            |              | 863         | ×           | 195                          | 77                                  | 40   |                                     |

facher Weise unterstützte, hiermit herzlichst danken.

#### Literatur.

1. KIRCHNER, O.: Über die Wirkung der Selbstbestäubung bei den Papilionaceen. Naturwiss.

Tabelle 3. Herkünfte von *M. officinalis*.

| Art u. Herkunft       | Parz. Nr. | Tüte Nr. | Tüte Art <sup>1</sup> | freier Ansatz v. 3 Bistd. | Ansatz v. 3 Bistd. bei Tütung | Ansatz bei Tütung in % v. freiem Ansatz | Parz.-Mittel % von freiem Ans. |
|-----------------------|-----------|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|
| <i>officinalis</i>    |           |          |                       |                           |                               |   |                                |
| Caen .....            | 25        | 22       | —                     | 192                       | 2                             | 1                                       | 0,8                            |
|                       |           | 23       | /                     | 192                       | 2                             | 1                                       |                                |
|                       |           | 24       | ×                     | 192                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                       |           | 26       | —                     | 192                       | 2                             | 1                                       | 0,3                            |
| Saratov ....          | 26        | 27       | —                     | 120                       | 1                             | 1                                       |                                |
|                       |           | 28       | ○                     | 120                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                       |           | 31       | —                     | 120                       | 0                             | 0                                       | 0                              |
| Odessa ....           | 28        | 38       | ○                     | 105                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                       |           | 40       | —                     | 105                       | 0                             | 0                                       |                                |
| Åbo (Finnland)        | 31        | 42       | /                     | 108                       | 0                             | 0                                       | 0                              |
|                       |           | 43a      | ×                     | 108                       | 0                             | 0                                       |                                |
| Olmütz ....           | 32        | 47       | ×                     | 105                       | 0                             | 0                                       |                                |
| Magdeburg .           | 33        | 51       | —                     | 90                        | 2                             | 2                                       | 2,0                            |
| Dahlem ...            | 34        | 52       | ○                     | 108                       | 0                             | 0                                       | 0                              |
| Leningrad ..          | 35        | 56       | ○                     | 93                        | 1                             | 1                                       | 1,0                            |
| Hohenheim             | 42        | 75       | ×                     | 90                        | 0                             | 0                                       | 3,0                            |
|                       |           | 76       | —                     | 90                        | 8                             | 9                                       |                                |
|                       |           | 79       | /                     | 90                        | 0                             | 0                                       |                                |
| Parma ....            | 43        | 81       | ×                     | 90                        | 0                             | 0                                       | 0                              |
|                       |           | 83       | —                     | 90                        | 0                             | 0                                       | 0                              |
| Jena .....            | 45        | 86       | ×                     | 99                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                       |           | 88       | ×                     | 99                        | 0                             | 0                                       |                                |
| Baarn (Holl.)         | 47        | 92       | ○                     | 93                        | 1                             | 1                                       | 1,0                            |
| Stockholm .           | 48        | 93       | —                     | 99                        | 0                             | 0                                       | 0                              |
| Haun .....            | 49        | 95       | ×                     | 102                       | 0                             | 0                                       | 2,0                            |
|                       |           | 97       | /                     | 102                       | 6                             | 6                                       |                                |
|                       |           | 99       | —                     | 102                       | 0                             | 0                                       |                                |
| Turin .....           | 50        | 102      | —                     | 117                       | 0                             | 0                                       | 1,0                            |
|                       |           | 104      | —                     | 117                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                       |           | 105      | —                     | 117                       | 3                             | 3                                       |                                |
|                       |           | 106      | —                     | 117                       | 1                             | 1                                       | 5,3                            |
| Woronesh .. (Rußland) | 52        | 107      | —                     | 96                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                       |           | 108      | /                     | 96                        | 15                            | 16                                      |                                |
|                       |           | 109      | ×                     | 96                        | 0                             | 0                                       | 60,3                           |
| Gent .....            | 54        | 113      | —                     | 120                       | 121                           | 100                                     |                                |
|                       |           | 114      | —                     | 120                       | 45                            | 38                                      |                                |
|                       |           | 115      | /                     | 120                       | 52                            | 43                                      | 2,3                            |
| Perm .....            | 56        | 116      | ○                     | 100                       | 0                             | 0                                       |                                |
| (Rußland)             |           | 118      | /                     | 100                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                       |           | 121      | ×                     | 100                       | 7                             | 7                                       | 2,7                            |
| Triest .....          | 57        | 124      | /                     | 98                        | 2                             | 2                                       |                                |
|                       |           | 127      | ×                     | 98                        | 4                             | 4                                       |                                |
|                       |           | 128      | ×                     | 98                        | 2                             | 2                                       |                                |

<sup>1</sup> Erklärung siehe Text S. 342

Z. f. Land- u. Forstw. 3. 1—16, 49—64 u. 97 bis 111 (1905).

2. COE, H. S., u. J. N. MARTIN: Sweet-clover seed. U. S. Dep. of Agric. 1920, Bull. 844. Washington. 39 S.

3. SCHULZ, O. E.: Monographie der Gattung *Melilotus*. Englers Bot. Jb. 29, 660—735 (1901).

4. DANN, BERNHARD: Über die Befruchtungsverhältnisse der Bastardluzerne (*Medicago media*), anderer *Medicago*-Arten und Steinklee (*Melilotus*). Z. Pflanzenzüchtg 15, 366—418 (1930).

Tabelle 4. Stämme von *M. officinalis*.

| Art u. Herkunft    | Parz. Nr. | Tüte Nr. | Tüte Art <sup>1</sup> | freier Ansatz v. 3 Bistd. | Ansatz v. 3 Bistd. bei Tütung | Ansatz bei Tütung in % v. freiem Ansatz | Parz.-Mittel % von freiem Ans. |
|--------------------|-----------|----------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|---|--------------------------------|
| <i>officinalis</i> |           |          |                       |                           |                               |   |                                |
| Müncheberg         | 362       | 873      | ×                     | 132                       | 0                             | 0                                       | 2,0                            |
|                    |           | 874      | ×                     | 132                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 875      | /                     | 132                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 876      | —                     | 132                       | 11                            | 8                                       | 13,0                           |
|                    | 364       | 877      | ×                     | 61                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 879      | ○                     | 61                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 880      | ×                     | 61                        | 32                            | 52                                      | 1,0                            |
|                    |           | 881      | /                     | 61                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    | 366       | 882      | —                     | 113                       | 1                             | 1                                       |                                |
|                    | 370       | 895      | /                     | 74                        | 0                             | 0                                       | 0                              |
|                    |           | 896      | ×                     | 74                        | 0                             | 0                                       | 0                              |
|                    | 379       | 905      | ×                     | 108                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 909      | /                     | 108                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                    | 381       | 911      | ×                     | 78                        | 0                             | 0                                       | 0                              |
|                    |           | 912      | ×                     | 78                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 913      | ○                     | 78                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 916      | /                     | 78                        | 0                             | 0                                       | 2,3                            |
|                    | 382       | 917      | ×                     | 123                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 921      | —                     | 123                       | 7                             | 6                                       |                                |
|                    |           | 922      | ○                     | 123                       | 1                             | 1                                       | 0                              |
|                    | 384       | 928      | ×                     | 85                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    | 386       | 930      | ×                     | 85                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 931      | ×                     | 85                        | 0                             | 0                                       | 5,6                            |
| Seelow ....        | 341       | 823      | ○                     | 110                       | 13                            | 12                                      |                                |
|                    |           | 824      | ×                     | 110                       | 3                             | 3                                       |                                |
|                    |           | 825      | ×                     | 110                       | 8                             | 7                                       | 4,5                            |
|                    |           | 827      | —                     | 110                       | 0                             | 0                                       |                                |
|                    | 393       | 934      | ○                     | 97                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 937      | /                     | 97                        | 0                             | 0                                       | 0                              |
|                    | 396       | 942      | ×                     | 92                        | 2                             | 2                                       |                                |
|                    |           | 943      | ○                     | 92                        | 6                             | 7                                       |                                |
|                    | 401       | 951      | ○                     | 84                        | 0                             | 0                                       | 0                              |
|                    |           | 953      | ×                     | 84                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 954      | ×                     | 84                        | 0                             | 0                                       |                                |
|                    |           | 955      | —                     | 84                        | 0                             | 0                                       | 0                              |
|                    | 404       | 959      | ×                     | 0                         | 0                             | 0                                       |                                |

<sup>1</sup> Erklärung siehe Text S. 342.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Müncheberg i. M.)

## Künstliche Kreuzungsmethoden bei Steinklee und Luzerne.

Von **Joachim Hackbarth**.

Neben der Verwendung von Bienen bei der Kreuzung von Steinklee stellte sich die Notwendigkeit heraus, auch künstliche Kreuzungsmethoden anzuwenden. Die kleine Steinklee-

blüte läßt eine Anwendung der üblichen Kastrationsmethoden nicht zu, da die Blüten dabei zu stark verletzt werden, und die Arbeit auch zu zeitraubend wäre.



In der Literatur fand sich über Kastrationsmethoden für Steinklee eine Angabe von L. E. KIRK<sup>1</sup>. Er verwendet eine Wasserstrahlpumpe zum Absaugen der Antheren und des Pollens. Am Ende des Schlauches der Luftpumpe wird ein in eine Spitze ausgezogenes Glasröhrchen befestigt, mit einer Spitzenöffnung von 1 mm. Zum Zwecke der Kastration werden alle Blütenblätter entfernt. Die Antheren werden von unten her in die Glasspitze hineingesogen und schließlich auch die an der Narbe haftenden Pollenkörner ab-

frei liegt. Dann faßt man die Blütentrauben mit der linken Hand, und zwar in folgender Weise: Mit Daumen und Mittelfinger hält man den Stiel des Blütenstandes, der Zeigefinger liegt hinter den zu kastrierenden Blüten. Zwischen Ringfinger und kleinem Finger wird die Metallspitze des Spritzballes gehalten. Mit der rechten Hand spritzt man nun einen kräftigen Wasserstrahl in einzelnen Stößen gegen die

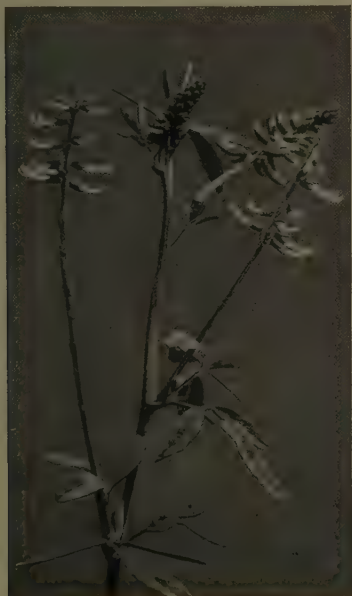


Abb. 1. Kastrierter Blütenstand von Steinklee (vergrößert).

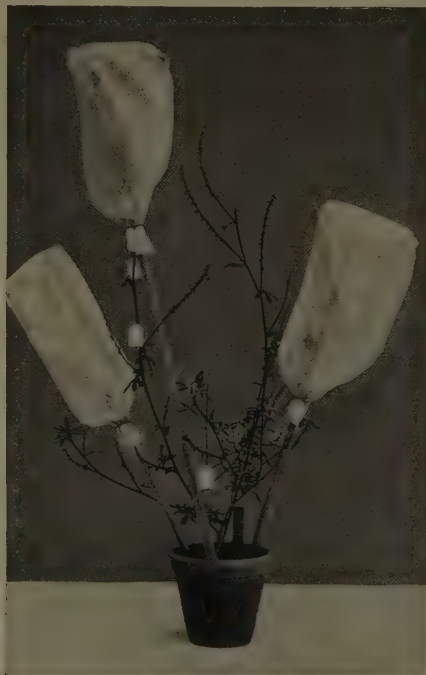


Abb. 2. Steinkleetopf mit fertigen Kreuzungen.

gesaugt. Nach unseren Erfahrungen verwendet man besser eine Glasröhre mit  $\frac{1}{2}$  mm weiter Spitze. Da sich diese Methode jedoch als nicht einwandfrei herausstellte, mußte nach einer besseren gesucht werden.

Bei den weiter unten zu beschreibenden Luzernekreuzungen wurde Wasser zum Abspritzen der Antheren verwendet, und so lag der Gedanke nahe, diese Methode auch beim Steinklee anzuwenden. Zur Kastration herangezogen werden am besten die 8—10 zuletzt aufgeblühten Blüten, alle älteren und jüngeren werden entfernt. Von ersteren werden alle Blütenblätter abgezupft, so daß die Geschlechtssäule völlig

Blüten. Verwendet wird hierzu ein Gummispritzball mit einer längeren, nach der Spitze zu rechtwinklig gebogenen Metallspitze, deren Öffnung etwa 1 mm beträgt. Nachdem die Blüten kastriert sind (Abb. 1), werden sie mit Fließpapier vorsichtig abgetrocknet und gleich anschließend bestäubt. Den Pollen sammelt man auf eine saubere Glasplatte. Zu diesem Zweck zupft man einige aufgeschlossene Blüten ab, nimmt sie vorsichtig in die linke Hand und entfernt die Fahne. Mit der Pinzette wird die Blüte von hinten her über der Ansatzstelle der Flügel gefaßt und über die Glasplatte gehalten. Übt man jetzt einen leisen Druck aus, so öffnet sich das Schiffchen, und der Pollen fällt heraus. Mittels einer ungerieften sauberen Pinzette wird er dann auf die Narben übertragen. Um die Blüten vor Austrocknen und Fremdbestäubung zu schützen, wird über sie eine Pergamintüte

<sup>1</sup> KIRK, L. E.: Abnormal seed development in sweet clover species crosses. A new technique for emasculating sweet clover flowers. Sci. Agricult. 1930, 10, 321—327; Ref. Ber. über d. wiss. Biol. 1930, 14, 93.

gestreift (Abb. 2). Es sei bemerkt, daß zu allen Kreuzungen Pflanzen in Töpfen verwendet und die Kreuzungen selbst im Gewächshaus ausgeführt wurden. Nach 14 Tagen wird die Tüte wieder entfernt und der Ansatz festgestellt.

Über die Sicherheit dieser Methoden sowie über den Ansatz wurden Versuche angestellt, deren Ergebnisse im folgenden mitgeteilt werden sollen. Es handelt sich bei den Angaben immer um Kreuzungen innerhalb der Art.

Tabelle 1.

| Methode                                     | Zahl der Blüten | Ansatz | %    |
|---|-----------------|--------|------|
| Gewöhnliche Methode, bestäubt .....         | 117             | 0      | 0    |
| Wasserstrahlluftpumpe, nicht bestäubt ..... | 246             | 86     | 35   |
| Wasserstrahlluftpumpe, bestäubt .....       | 332             | 151    | 46   |
| Spritzmethode, nicht bestäubt .....         | 901             | 14     | 0,6  |
| Spritzmethode, bestäubt .....               | 2643            | 738    | 20,3 |



Abb. 3. Narben von Steinkleeblüten, nach der Saugmethode kastriert (stark vergrößert).

Die Versuchspflanzen gehörten der Art *Melilotus albus* an. Bei den nach gewöhnlicher Methode — Entfernen der jungen Antheren mittels Pinzette aus sehr jungen Knospen — kastrierten Blüten ergab sich bei Bestäubung kein Ansatz, wohl weil dabei die kleinen Blüten zu stark verletzt worden waren. Die von KIRK empfohlene

Methode lieferte ohne Bestäubung einen Ansatz von 35 %. Unsere Spritzmethode dagegen zeigte einen spontanen Ansatz von nur 0,6 %. Bei mikroskopischer Untersuchung wurden auf den nach KIRK abgesaugten Narben auch sehr häufig Pollenkörner gefunden. Daraufhin wurden die Narben stärker abgesaugt. Der Erfolg war der, daß nun zwar keine Pollenkörner mehr vorhanden, die Narben zum großen Teil aber stark verletzt waren. Einige, allerdings extrem beschädigte Narben zeigt Abb. 3. Abb. 4 gibt zwei Narben wieder, die abgespritzt wurden. KIRK fand einen geringeren spontanen Ansatz von 12,7 % bei 935 nicht bestäubten Blüten. Der Ansatz bei Bestäubung war bei der Spritzmethode zwar geringer, dafür aber auch ziemlich sicher. Außerdem arbeitet man bei der Spritzmethode schneller, bei einiger Übung kastriert und bestäubt man in einer Stunde etwa 100 Blüten.

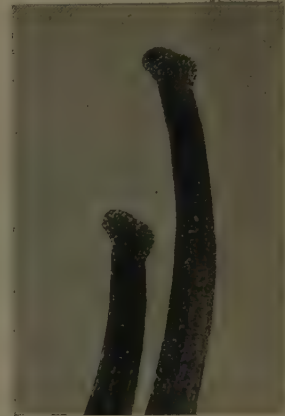


Abb. 4. Narben von Steinkleeblüten, nach der Spritzmethode kastriert (stark vergrößert).

Tabelle 2 zeigt die Unterschiede im Ansatz zwischen einigen *Melilotus*-Arten bei Anwendung der Spritzmethode.

Tabelle 2.

| Art   | Zahl der Blüten | Ansatz | %    |
|---|-----------------|--------|------|
| <i>Melilotus albus</i> , nicht bestäubt .....                   | 901             | 14     | 0,6  |
| <i>Melilotus albus</i> , bestäubt .....                         | 2643            | 738    | 20,3 |
| <i>Melilotus officinalis</i> , nicht bestäubt .....             | 250             | 0      | 0    |
| <i>Melilotus officinalis</i> , bestäubt .....                   | 392             | 171    | 44   |
| <i>Melilotus coeruleus</i> , nicht bestäubt .....               | 214             | 31     | 14   |
| <i>Melilotus coeruleus</i> , bestäubt .....                     | 467             | 256    | 55   |
| <i>Melilotus coeruleus</i> , junge Blüten, nicht bestäubt ..... | 149             | 2      | 1,3  |

*Melilotus albus* (weißer Steinklee) ist schon besprochen. *Melilotus officinalis* (gelber Steinklee) zeigte infolge seiner größeren Selbststerilität keinen spontanen Ansatz, der Ansatz bei



Bestäubung war verhältnismäßig gut. Schwierig liegen die Verhältnisse bei *Melilotus coeruleus* (blauer Steinklee oder Brotklee). Es wurde versucht, Blüten zu kastrieren, deren Antheren noch nicht geöffnet waren. Es scheint nämlich, daß beim blauen Steinklee die Narbe schon in einem viel früheren Stadium empfängnisfähig ist. Hierdurch würde die hohe Ansatzziffer bei Nichtbestäubung erklärt sein. Bei den kastrierten jungen Blüten wurde der Ansatz auch auf 1,3% reduziert. Über den günstigsten Zeitpunkt der Bestäubung nach der Kastration in diesem Falle werden im nächsten Jahr die Versuche fortgesetzt, da sofortige Bestäubung keinen Ansatz ergab.

Schließlich seien die Ergebnisse mit verschiedenen Tütungsarten angeführt, wobei die verschiedenen Tütungen jeweils an einer Pflanze bei derselben Kreuzung angewandt wurden.

Tabelle 3.

|                        | Zahl der Blüten | Ansatz | %  |
|------------------------|-----------------|--------|----|
| Ohne Tüte .....        | 150             | 0      | 0  |
| Gazebeutel .....       | 58              | 10     | 17 |
| Tüte unten offen ..... | 118             | 21     | 18 |
| Gelochte Tüte .....    | 579             | 182    | 31 |
| Ungelochte Tüte .....  | 850             | 306    | 36 |

Die ungelochte Pergamintüte zeitigte das beste Ergebnis, weil sie die ihrer Blumenblätter beraubten Blüten am besten vor Austrocknung schützt. Indessen sind die Zahlen für die ersten drei Tütungsarten wohl zu gering, um etwas Sicheres daraus folgern zu können.

Neben der Steinkleekreuzung wurden im Sommer 1930 auch zahlreiche Luzernekreuzungen ausgeführt. Über Kreuzungsmethoden bei dieser Pflanze fanden sich in der Literatur schon zahlreiche Angaben. Es handelt sich in der Hauptsache um drei Methoden, die von OLIVER<sup>1</sup> angegeben werden und deren eine auch von FRUWIRTH angeführt wird. Diese, die Spritzmethode, wurde von uns auch auf Steinklee übertragen. Bei der Kastration der Luzerne kann man auf zweierlei Weise vorgehen. Wir wendeten hauptsächlich die „Hölzchenmethode“ an. Zur Kastration nimmt man die 4—5 zuletzt aufgeblühten Blüten. Der Pollen wird zwar teilweise schon in der geschlossenen Blüte entlassen, aber die Narbe ist noch so lange befruchtungsunfähig, wie das Häutchen über den Narbenpapillen noch unverletzt ist. Die Be-

fruchtung tritt erst dann ein, wenn bei der Auslösung des Explosionsmechanismus die Narbe gegen die Fahne schnellt und erstere dabei verletzt wird. Es muß daher verhindert werden, daß sich die Geschlechtssäule gegen die Fahne legt. Hierzu nimmt man die Blüte vorsichtig zwischen Zeigefinger und Daumen der linken Hand, faßt mit der rechten Hand mit der Pinzette ein Hölzchen und führt es zwischen Fahne und Schiffchen in die Blüte ein. Dabei preßt man es zunächst gegen die Fahne, erst wenn man am Grunde des Schiffchens angekommen ist, drückt man das Hölzchen gegen das letztere. Dadurch wird die Explosion der Blüte ausgelöst und das Hölzchen festgeklemmt (Abb. 5). Nun werden die Antheren



Abb. 5. Nach der „Hölzchenmethode“ kastrierte Luzerneblüten (vergrößert).

und der Pollen abgespritzt und etwaige übriggebliebene Antheren mit der Pinzette entfernt. Nach nochmaligem Spritzen wird die Blüte abgetrocknet und bleibt einige Stunden stehen. Den Pollen sammeln wir entgegen ziemlich komplizierten Angaben in der Literatur einfach mit der Pinzette. Man drückt mit der Pinzette gegen Rücken und Naht des Schiffchens und biegt dabei das ganze Schiffchen etwas zurück. Dadurch öffnet sich langsam die Naht und durch einfaches Hochstreichen bleibt der Pollen an der Pinzette haften, mit der er auf die Narben gebracht wird. Nach der Bestäubung wird das Hölzchen wieder herausgezogen, und nach einiger Zeit rollt sich die Fahne um den Griffel. So wird letzterer vor Austrocknung geschützt und

<sup>1</sup> OLIVER, GEORGE W.: New methods of plant breeding. U. S. Dep. of Agric. Bur. pl. intr. Bull. 167, Febr. 7, 1910.

da unsere Kreuzungen im Gewächshaus durchgeführt werden, wo kaum Insekten vorhanden sind, können die Blüten ungetütet bleiben.

Letzterer Vorteil fällt bei der folgenden Methode, die kurz als „Schnittmethode“ bezeichnet



Abb. 6. Nach der „Schnittmethode“ kastrierte Luzerneblüten (vergrößert).

werden soll, fort. Sie wurde unter anderem von

<sup>1</sup> HELMBOLD, F.: Untersuchungen über die Befruchtungsverhältnisse, über die Bedingungen und über die Vererbung der Samenerzeugung bei Luzerne. (*Medicago sativa* und Bastardluzerne) Diss. Halle 1929.

HELMBOLD<sup>1</sup> bei seinen Versuchen angewendet. Hier wird die Fahne kurz weggeschnitten und die Explosion der Blüte dann ausgelöst (Abb. 6). Die Kastration erfolgt ebenso wie oben durch Spritzen. Die Schnittmethode eignet sich gut für Kreuzungen im Freien, da man dazu weniger Handwerkszeug braucht und die Blüten nicht so bequem vor sich hat. Im Freiland muß man die Blüten auch sowieso durch Pergamintüten schützen.

Eine dritte Methode gibt OLIVER außerdem an, bei der die Kastration durch Ausblasen komprimierter Luft erfolgt. Jedoch scheint diese Methode wenig angewandt zu sein, von uns wurde sie nicht ausprobiert.

Was nun den Ansatz ohne Bestäubung anbetrifft, so gibt HELMBOLD an, daß er nach einiger Übung nur noch rund 1% spontanen Ansatz erhielt. Bei den vorjährigen Kreuzungen am hiesigen Institut wurden zur Kontrolle 300 Blüten, nach der Schnittmethode kastriert, unbestäubt gelassen. Hiervon zeigte nur eine Blüte Pseudokarpie, lieferte also keinen Samen. Der Ansatz bei Bestäubung innerhalb der Art in diesem Jahre war folgender: Von 2257 kastrierten und bestäubten Blüten setzten 768 Früchte an, das entspricht also einem Ansatz von 34%

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Kastration mittels Abspritzen des Pollens sich sowohl bei Luzerne als auch besonders beim Steinklee bewährt hat und mit Erfolg sich auch bei der Kreuzung anderer Pflanzen unter geeigneten Verhältnissen wird anwenden lassen.

## Heterosis und Inzuchtfragen.

Von H. Kappert, Quedlinburg.

Das Problem der Ausnutzung des „Luxuriens“ von Bastarden, d. h. der erhöhten Widerstands- oder Leistungsfähigkeit, wie sie als Folge von Bastardierungen nicht selten zu beobachten ist, tritt neuerdings in der Pflanzenzüchtung wieder etwas mehr in den Vordergrund. So sind z. B. in den letzten Jahren von gärtnerischen Zuchtbetrieben sog. „Heterosissorten“ von Tomaten, Gurken und Begonien herausgebracht worden. Es scheint sich also in den Kreisen der deutschen Pflanzenzüchtung eine gewisse Umstellung zu der Frage der Ausnutzung der Heterozygotie vorzubereiten. Noch 1914 kam auf der Tagung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Pflanzenzucht im Anschluß an einen Vortrag von SHULL (1922) über die Vorteile der Heterosiszüchtung eine sehr einheitliche Stellung

der Züchter zu den vom Redner berührten Problemen zum Ausdruck. Die Diskussion zu dem Vortrag lief nicht auf das zur Verhandlung stehende Thema hinaus: wie kann sich der Züchter unmittelbare Bastardierungseffekte nutzbar machen, sondern auf die Frage: wie läßt sich weitgehende Homozygotie erreichen, ohne daß eine Inzuchtschädigung eintritt. Wenn nun heute im Gegensatz zu der damaligen Einstellung tatsächlich versucht wird, die Bastardwüchsigkeit praktisch auszunutzen, so scheint eine kritische Behandlung des mit der erhöhten Wüchsigkeit, Widerstands- oder Ertragsfähigkeit von Bastarden zusammenhängenden Fragenkomplexes, kurz als *Heterosisproblem* bezeichnet, durchaus angebracht.

Das für die Praxis wichtigste Kriterium der



Heterosis ist die schon erwähnte Leistungssteigerung als unmittelbare Folge der Bastardierung. Dieser Effekt ist aber durchaus nicht das alleinige Kennzeichen der Heterosis, obwohl es meistens das augenfälligste ist. Es gehört vielmehr zum Charakter der Heterosisercheinungen noch eine zweite im Grunde genommen noch auffälligere Besonderheit: die Folgegenerationen, die von dem Bastard bei Ausschluß neuer Kreuzungen, also bei Inzucht erhalten werden, lassen einen mehr oder weniger deutlichen Rückgang der Leistung gegenüber dem direkten Bastardierungsprodukt, kurz als  $F_1$ -Generation bezeichnet, erkennen. Es bestehen also zwischen Heterosis- und Inzuchtwirkungen zweifelloso Zusammenhänge. Leider wird die Tatsache, daß beim Vorliegen wirklicher Heterosis die Leistungssteigerung in vollem Maße nur in der  $F_1$ -Generation, also nur bei den unmittelbaren Kreuzungsnachkommen zu konstatieren ist, in der Praxis mitunter übersehen und auf die beobachtete Leistungssteigerung hin bereits ein Fall als Heterosisphänomen erklärt, ohne daß die wichtige zweite Voraussetzung, die Leistungsabnahme in den Folgegenerationen überhaupt geprüft wäre. Dabei ist die scharfe Trennung der Heterosiswirkungen von anderen, durch Kumulierung wertvoller Anlagen der Eigenschaften erreichbaren Leistungssteigerungen nicht nur von theoretischer Bedeutung. Aus dem Vorliegen echter Heterosis sind nämlich, wie weiterhin gezeigt werden soll, wichtige Konsequenzen für die züchterische Arbeit zu ziehen.

Am besten studiert sind die Heterosisphänomene zweifellos beim Mais. Die Beobachtung auffälliger Leistungssteigerung durch Kreuzung zweier Sippen dieser Pflanze reicht weit in die vormendelistische Zeit pflanzenzüchterischer Arbeit zurück. Bereits aus den 70er und 80er Jahren des verflossenen Jahrhunderts werden derartige Beobachtungen mitgeteilt. EAST-HAYES-JONES und SHULL unterwarfen die Möglichkeit der Ertragserhöhung durch Bastardierung einer eingehenden Untersuchung und stellten in zahlreichen Versuchen auch die Tatsache und den Umfang der Ertragsdepression in den Folgegenerationen fest. Als Beispiel sei eine von JONES und MANGELSDORF (1925) gegebene Übersicht wiedergegeben.

Die aus den mehrjährigen Versuchen gewonnenen Mittelzahlen machen beide Kriterien der Heterosis: Leistungssteigerung in der  $F_1$  und fortschreitenden Leistungsabfall in den Folgegenerationen sehr augenfällig. Unabhängig von den Wachstumsverhältnissen, die die Ertrags Höhe der Prüfstämme in den verschiedenen Anbaujahren beeinflussen, ist der Mehrertrag der

Tabelle I. Kornerträge zweier reiner Maislinien und ihrer Bastarde in mehreren durch Selbstung gewonnenen Folgegenerationen.

| Anbaujahr | $P_A$ | $P_B$ | $F_1$ | $F_2$ | $F_3$ | $F_4$ | $F_5$ | $F_6$ | $F_7$ | $F_8$ |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1917      | 6     | 22    | 65    | 56    | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
| 1918      | 24    | 27    | 121   | 128   | 15    | —     | —     | —     | —     | —     |
| 1920      | 28    | 16    | 128   | 48    | 35    | 29    | 10    | —     | —     | —     |
| 1921      | 13    | 20    | 73    | 55    | 49    | 33    | 15    | 23    | —     | —     |
| 1922      | 26    | 20    | 160   | 83    | 74    | 68    | 49    | 36    | 23    | —     |
| 1923      | 21    | 13    | 61    | 45    | 41    | 47    | 16    | 23    | 26    | 27    |
| Mittel    | 20    | 20    | 101   | 69    | 43    | 41    | 23    | 27    | 25    | 27    |

$F_1$ -Generation gegenüber beiden Eltern stets deutlich. Im Durchschnitt der Jahre bringen die Bastardierungsnachkommen das Fünffache des Ertrages der beiden Elternsippen. Auch der Mehrertrag von  $F_2$  ist noch jedes Jahr beträchtlich, wenn auch die Durchschnittsleistung auf ungefähr das Dreieinhalbfache des Elternertrags absinkt.  $F_3$  zeigt bereits ein Jahresergebnis (1918), das unter dem der Eltern liegt, trotzdem der Durchschnittsertrag noch gut das Doppelte des elterlichen Wertes hat. Von der 5. Generation ab kann von einem sicheren Mehrertrag überhaupt nicht mehr gesprochen werden, ebenso ist aber auch ein weiteres Absinken der Ernterträge jetzt nicht mehr feststellbar. Es scheint ein gewisses Minimum — das Inzuchtminimum — erreicht, das nicht weiter unterschritten wird.

Es ist natürlich durchaus zu verstehen, wenn die augenfälligen Wirkungen von Kreuzung und Inzucht als ein Sonderproblem innerhalb oder sogar außerhalb des Rahmens der übrigen Vererbungsgesetze angesehen werden. Die erste Frage, die eine kritische Untersuchung also zu klären hat, gilt daher der Feststellung, inwiefern Heterosisphänomene von dem regulären mendelschen Erbgange abweichen. Eine Leistungssteigerung durch Bastardierung haben wir auch in dem ganz normalen mendelistischen Erbgange recht häufig. Sie tritt überall dort auf, wo Erbfaktoren in ihrer Wirkung von der Anwesenheit anderer abhängen. Wenn wir z. B. eine rosa blühende Erbse mit einer gewöhnlich weißblühenden kreuzen, so erhalten wir einen purpurblühenden Bastard. Das ist aber in bezug auf die Farbstoffproduktion offenbar eine Leistungssteigerung des Bastardes gegenüber beiden Eltern, bedingt durch die Anwesenheit eines „unselbständigen“ Erbfaktors in der weißen Erbse, der nach außen hin hier nur wirksam wird, wenn ein Farbstoff bildender Faktor mit zugegen ist. Ganz das gleiche finden wir in allen Fällen, wo die Wirkung bestimmter Faktoren durch die sog. Modifikatoren abgeändert wird. Diese letz-

ten sind ebenfalls unselbständige Faktoren, sie greifen in die durch einen anderen Faktor, den Grundfaktor, ausgelöste Reaktionskette an irgend einem Punkte fördernd oder auch hemmend ein und können dadurch die stärkere Ausprägung eines Merkmales im Bastard gegenüber den Eltern bedingen. Noch augenfälliger wird der Bastardierungserfolg, wenn durch die Kreuzung zwei Faktoren zusammengebracht werden, deren jeder zur Entfaltung seiner Wirkung des anderen bedarf (Ergänzungsfaktoren). Als Beispiel hierfür möge die Kreuzung zweier weißblühender Leinsippen mit krausen Petalen dienen, von denen die eine grüne, die andere braune Samen besitzt. Im Bastard ergänzen sich die beiden in den weißen vorhandenen Faktoren so, daß ihr Zusammenwirken Blaufärbung hervorruft (KAPPERT 1924). Die Leistungssteigerung in der  $F_1$ -Ausbildung eines intensiv blauen Farbstoffes gegenüber beiden Eltern, denen die Leistung Null — keine Farbstoffbildung — zuzuschreiben wäre, ist in einem derartigen Beispiel besonders auffallend. Der Unterschied zwischen den eben genannten Beispielen und dem Heterosis-Mais in den als Beispiel herangezogenen Merkmalen ist dabei ohne Bedeutung. Es handelt sich zwar auf der einen Seite um Faktoren, die ein rein äußerliches, an sich nebensächliches Merkmal betreffen, während beim Mais eine wichtige Eigenschaft der Pflanze, ihre Reproduktionsfähigkeit, betroffen wird. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß wir die Frage, was für die Pflanze wichtig ist, doch sehr anthropozentrisch zu beurteilen gewöhnt sind. Auch beim Lein ist z. B. eine Beziehung zwischen Blütenfarbenfaktoren und Fruchtbarkeit festzustellen und wenn etwa für chemische Zwecke die Gewinnung des Anthozyan der eigentliche Nutzungszweck des Anbaues wäre, so bedeutete die Erhöhung der Farbstoffproduktion in der  $F_1$  für den betreffenden Chemiker dasselbe, wie die Körnerproduktion des  $F_1$ -Maisbastardes für die Nahrungsgewerbe. In dieser Beziehung können wir also von einem Unterschied zwischen der mit Heterosis bezeichneten Leistungssteigerung und der Leistungssteigerung durch Ergänzungsfaktoren nicht sprechen. Es muß demnach ein notwendiges, weiteres Kriterium der Heterosis in der zweiten auffallenden Beobachtungstatsache liegen, daß auf die Leistungssteigerung in der ersten Bastardgeneration ein nicht weniger augenfälliger Leistungsabfall in den folgenden Inzuchtgenerationen einsetzt, der bis zur Erreichung eines gewissen Minimums fortdauert. Das ist nun in der Tat eine Erscheinung, die zunächst stutzig macht, denn bei der normalen Spaltung kehrt doch die  $F_1$ -Leistung in jeder Generation wieder.

So haben wir z. B. in unserem Erbsenbeispiel rosa  $\times$  weiß = purpur die gleiche Purpurfarbe bei  $\frac{9}{16}$  der  $F_2$ -Individuen,  $\frac{25}{64}$  der  $F_3$  usw. Die Leistung der  $F_1$  finden wir also bei Individuen jeder Generation wieder, während im Gegensatz dazu für den Heterosismais ein Leistungsabfall von Generation zu Generation angegeben wird. Hier haben nun die Heterosisuntersuchungen eine bedauerliche Lücke. Es fehlt nämlich an systematischen Untersuchungen darüber, ob es nicht möglich ist, durch eine Selektion der Typen von höchster Leistungsfähigkeit die Eigenschaft der  $F_1$ -Pflanzen zu fixieren. Gegenüber den gewählten Farbenbeispielen besteht hier zweifellos eine sehr große Schwierigkeit insofern, als der Genotyp bei den farbigen Erbsen- und Leinpflanzen sich unbedingt mit dem Phänotypus deckt, d. h. also, daß jede farbige Leinpflanze zwei Erbfaktoren für Farbstoffbildung besitzt, während beim Mais durchaus nicht die ertragsreichste  $F_2$ -Pflanze auch die meisten Ertragsfaktoren besitzen muß. Die Ertragseigenschaft gehört eben zu jenen, die durch die zufälligen Umweltbedingungen sehr weitgehend beeinflusst wird. Eine ihren Anlagen nach nur mittelwertige Pflanze kann durch günstige Milieueinflüsse zur besten der ganzen Spaltungsgeneration werden, und erst die Folgegeneration als ganzes wird durch die stärkere Regression gegenüber den Nachkommenschaften besser veranlagter  $F_2$ -Pflanzen den Fehlgriff zeigen. Nimmt man nun noch hinzu, daß man bei Ertragseigenschaften mit einer sehr großen Zahl von Faktoren rechnen muß, so folgt daraus, daß die Zahl der günstigen Faktorenkombinationen an sich schon gering wird. Sind bei zwei Faktoren noch  $\frac{9}{16}$  also mehr als die Hälfte aller  $F_2$ -Pflanzen (homo- oder heterozygotisch) im Besitz beider Leistungsfaktoren, so sind bei vier Faktoren nur noch  $\frac{81}{256}$  also weniger als  $\frac{1}{3}$  faktoriell vollwertig, bei zehn Faktoren wären es sogar nur noch  $\frac{1}{18}$  ( $3^n : 2^{2n}$ ). Die Schwierigkeit, die daraus resultiert, verlangt also die Heranzucht des Materials in einigermaßen großem Ausmaß und hier fehlt es leider an ausreichenden Versuchen. Man hat das Hauptgewicht auf die Folgegenerationen als Ganzes gerichtet und sich mit der Feststellung des durchaus gesicherten Leistungsabfalles begnügt. Dieser Leistungsabfall der ingezüchteten Spaltungsgenerationen ist aber keineswegs ein Sonderfall, sondern kann durchaus in den Rahmen der Spaltungsvorgänge hineinpassen. Überall, wo Ergänzungsfaktoren bei Kreuzungen eine Rolle spielen, müssen wir nämlich bei zahlenmäßiger Wertung der Eigenschaften die bis zu einem Minimum fortschreitende Depression feststellen. Um dies deutlich zu machen, wollen wir



zunächst die Änderung in dem Genotypenverhältnis mehrerer Folgegenerationen studieren. Als Beispiel diene ein dihybrider Bastard, wie sie aus den mehrfach genannten Kreuzungen der rosa und weißen Erbse und der beiden verschiedenen weißen Leine erhalten werden. Die beiden beteiligten Faktoren, für die völlige Dominanz angenommen werden soll, seien mit *X* und *Y* symbolisiert. Aus der Kreuzung von *XXyy* × *xxYY* resultiert der *F*<sub>1</sub>-Bastard *XxYy*, der in den folgenden, durch Selbstung gewonnenen Generationen die aus der Tabelle II ersichtlichen Genotypenverhältnisse zeigt:

Tabelle II.

Die Verschiebung der Genotypenverhältnisse in der dihybriden Kreuzungsnachkommenschaft von Selbstbefruchtern.

| Genotypus   | <i>F</i> <sub>2</sub> | <i>F</i> <sub>3</sub> | <i>F</i> <sub>4</sub> | <i>F</i> <sub>5</sub> | <i>F</i> <sub>6</sub> | <i>F</i> <sub>7</sub> | <i>F</i> <sub>8</sub> |   |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| <i>XXYY</i> | 1<br>6,25             | 9<br>14,05            | 49<br>19,15           | 225<br>21,95          | 961<br>23,47          | 3969<br>24,22         | 16129<br>24,62        | % |
| <i>XXYy</i> | 2<br>12,50            | 6<br>9,38             | 14<br>5,46            | 30<br>2,95            | 62<br>1,51            | 126<br>0,77           | 254<br>0,39           | % |
| <i>XxYY</i> | 2<br>12,50            | 6<br>9,38             | 14<br>5,46            | 30<br>2,95            | 62<br>1,51            | 126<br>0,77           | 254<br>0,39           | % |
| <i>XxYy</i> | 4<br>25,00            | 4<br>6,25             | 4<br>1,56             | 4<br>0,39             | 4<br>0,09             | 4<br>0,02             | 4<br>0,01             | % |
| <i>XXyy</i> | 1<br>6,25             | 9<br>14,05            | 49<br>19,15           | 225<br>22,95          | 961<br>23,47          | 3969<br>24,22         | 16129<br>24,62        | % |
| <i>Xxyy</i> | 2<br>12,50            | 6<br>9,38             | 14<br>5,46            | 30<br>2,95            | 62<br>1,51            | 126<br>0,77           | 254<br>0,39           | % |
| <i>xxYY</i> | 1<br>6,25             | 9<br>14,05            | 49<br>19,15           | 225<br>21,95          | 961<br>23,47          | 3969<br>24,22         | 16129<br>24,62        | % |
| <i>xxYy</i> | 2<br>12,50            | 6<br>9,38             | 14<br>5,46            | 30<br>2,95            | 62<br>1,51            | 126<br>0,77           | 254<br>0,39           | % |
| <i>xyyy</i> | 1<br>6,25             | 9<br>14,05            | 49<br>19,15           | 225<br>21,95          | 961<br>23,47          | 3969<br>24,22         | 16129<br>24,62        | % |
| Homozygoten | 25,0                  | 56,2                  | 76,6                  | 87,8                  | 93,8                  | 96,9                  | 98,5                  | % |

Die Genotypen mit beiden dominierenden Faktoren nehmen von Generation zu Generation ab und zwar zunächst schneller, dann immer langsamer, in der *F*<sub>2</sub> haben wir 56,25 % Pflanzen, die teils homo-, teils heterozygotisch *X* und *Y* enthalten, in der achten Generation sind es aber nur noch 25,4 %, und da es nur die Heterozygoten sind, die von der Abnahme betroffen werden, während die vier möglichen homozygotischen Kombinationen in übereinstimmender Weise zunehmen, so sehen wir auch, daß der mögliche Grenzwert 25 % betragen wird. Bei mehr als zwei Faktoren verläuft die Verschiebung des Genotypenverhältnisses ganz entsprechend, nur sind schon in der *F*<sub>2</sub> rel. weniger Pflanzen mit der günstigsten Faktorenkombination zu erwarten als in dihybriden Spaltungsgenerationen,

bei vier Faktoren sind es beispielsweise  $\frac{81}{256} = 31,6\%$  und die Zahl der möglichen homozygotischen Kombinationen ist 4<sup>n</sup>, in diesem Falle also = 16. Bis zur Erreichung völliger Homozygotie sinkt daher die Zahl der in allen dominierenden Faktoren homozygoten Pflanzen auf  $\frac{1}{16}$  der Gesamtheit = 6,25 %.

Wenn wir jetzt dazu übergehen, in unserem dihybriden Beispiel die äußerlich sichtbaren Merkmale der Pflanzen zahlenmäßig zu bewerten, so finden wir tatsächlich einen Leistungsrückgang des Populationsdurchschnittes von Generation zu Generation solange, bis eine Veränderung in der genotypischen Zusammensetzung nicht mehr eintritt, d. h. bis die Genotypen alle konstant sind. Beginnen wir mit den Ergänzungsfaktoren in unserem Erbsenbeispiel und teilen wir dem Merkmal weiße Blüte den Wert 0, dem Merkmal rosa Blüte 1, purpurfarbige Blüte den Wert 2 zu. Der Bastard aus rosa × weiß ist purpur, erhält die Wertzahl 2, ist also höherwertig als jedes der beiden Eltern. Die Nachkommenschaft dieses Bastardes besteht nach der Tabelle 11 aus 9 Pflanzen, die *X* und *Y*, teils homo-, teils heterozygotisch enthalten, in ihrem Effekt also gleichmäßig die Leistung 2 aufweisen. 3 Individuen besitzen *X*, aber kein *Y*, wie das eine Elter, sie bleiben rosa und erhalten die Wertzahl 1. 4 Pflanzen sind ohne *X*, sie bilden keinen Farbstoff und sind mit 0 zu bewerten: Die Durchschnittsleistung je Pflanze in der *F*<sub>2</sub>-Population stellt sich also auf (9 × 2 = 18) + (3 × 1 = 3) + (4 × 0 = 0); 16 Individuen haben also eine Gesamtleistung von 21, das gibt einen Durchschnittswert von 1,3125 gegenüber dem Wert 2 als durchschnittliche *F*<sub>1</sub>-Leistung. Das bedeutet also einen Leistungsabfall auf 65,06 % des *F*<sub>1</sub>-Wertes. Greifen wir auf das zweite Beispiel der weißblühenden Leinsippen zurück, wo jeder der Farbstoffaktoren für sich allein wirkungslos bleibt, so haben alle *XY*-Genotypen den Wert 1, alle übrigen die Wertzahl 0 zu bekommen. Das gibt also einen Wert von 9 × 1 = 9 für die Gesamtpopulation und einen Durchschnittswert von 9:16 = 0,5625 gegenüber dem Wert 1 des *F*<sub>1</sub>-Bastardes. Hier ist der Leistungsabfall also noch stärker, wir erhalten nur noch 56,25 % der *F*<sub>1</sub>-Leistung. Nun sind quantitative Eigenschaften, wie sie der Korn- und Strohertrag einer Maispflanze offenbar darstellen, häufig nicht völlig dominierend, sondern die Bastarde nehmen eine Mittelstellung ein. Wir wollen also auch auf einen solchen Fall, in dem einer der beteiligten Faktoren heterozygotisch nur die halbe Leistung hervorbringt, unsere Betrachtung ausdehnen. Zu der schon erwähnten Leinbastardierung wählen wir jetzt eine

andere weiße Sippe mit flachen Petalen und blauen Filamenten. Diese gibt mit einem weißkrausen Lein hellblaue Bastarde, die wir in bezug auf den Anthozyangehalt mit der Zahl 1 bewerten wollen. In der  $F_2$  haben wir gegenüber dem ersten Beispiel den Unterschied, daß zwar auch alle XY-Typen blau, alle anderen weiß sind, tiefblau sind aber nur diejenigen, die in bezug auf Y homozygotisch sind, also 1XXYY, 2X $\alpha$ YY, während 2XXY $\gamma$  und X $\alpha$ Y $\gamma$  hellblau sind. Die dunkelblauen haben scheinbar den doppelten Anthozyangehalt, bekommen also den Wert 2. Der Gesamtwert der Population wird also  $(3 \times 2 = 6) + (6 \times 1 = 6) = 12$ , woraus sich ein Durchschnittswert von  $12:16 = 0,75$  ergibt. Die  $F_2$ -Leistung beträgt also in diesem Falle 75 % des  $F_1$ -Wertes. Auch bei einer Spaltung nach dem dihybriden Grundschemata 9:3:3:1 können wir eine  $F_1$ -Leistungssteigerung und einen Abfall der  $F_2$  beobachten. Als Beispiel für diesen Fall diene die Kreuzung zweier mittelhoher Erbsensippen, deren eine wenige aber lange Internodien, deren andere aber viele und kurze besitzt (halbhohe und Halbzwerge). In bezug auf die Strohproduktion wollen wir jedem Elter die Wertzahl 1 geben<sup>1</sup>. Der  $F_1$ -Bastard weist viele und lange Internodien auf und kann also doppelt so hoch sein. Er erhält den Wert 2. In der  $F_2$ -Generation sind 9 Individuen vom  $F_1$ -Typus, 3 vom  $P_1$ , 3 vom  $P_2$ -Typus und einer repräsentiert einen ganz auffallend kleinen Typ, den wir als unbrauchbar ansehen und darum mit 0 bewerten wollen. Die Gesamtleistung der  $F_2$  wird dann  $(9 \times 2 = 18) + (3 \times 1 = 3) + (3 \times 1 = 3) + (1 \times 0 = 0) = 24$ . Auf die Einzelpflanze umgerechnet gibt das einen Durchschnittswert von  $24:16 = 1,5$  gegenüber einer 2-wertigen  $F_1$ . Prozentlich ausgedrückt hat also die  $F_2$  eine Durchschnittsleistung pro Pflanze von 75 % des unmittelbaren Bastardierungsproduktes. — Bei intermediärer Wirkung des einen Faktors sänke die  $F_2$ -Leistung, wie aber im einzelnen nicht weiter ausgeführt werden soll, auf etwa 83 % der  $F_1$ <sup>2</sup>.

Der weitere Leistungsabfall in den Folgegenerationen läßt sich an Hand der Übersicht 2 ebenfalls leicht bestimmen, wir wollen uns hier darauf beschränken, die für die einzelnen Fälle berechneten Werte in Form einer Tabelle wiederzugeben.

<sup>1</sup> Unbeachtet bleibt bei diesem Vorgehen allerdings die Tatsache, daß die kurzen Internodien dicker sind, so daß die Gewichte sich in Wirklichkeit durchaus nicht genau wie die Längen verhalten.

<sup>2</sup> Würden beide Faktoren heterozygotisch ein intermediäres Verhalten zeigen, so würde keine Leistungssteigerung in  $F_1$  und kein Abfall in  $F_2$  eintreten.

Tabelle III. Die Leistung aufeinanderfolgender Spaltungsgenerationen bei Selbstbestäubung (% der  $F_1$ -Leistung).

| Gene-<br>ration  | 2 selbständige<br>dominierende Faktoren<br>(halbhoch $\times$ Halbzweig =<br>hoch) Spalt.: 9:3:3:1 | 2 selbständige<br>Faktoren,<br>1 dominierend,<br>1 intermediär<br>Spaltung 3:6:3:1:2:1 | 1 selbständiger und<br>1 selbstständiger Faktor,<br>beide dominierend,<br>(rosa $\times$ rosa = rot)<br>Spaltung: 9:3:4 | 2 unselfständige<br>Faktoren,<br>beide dominierend,<br>(weiß $\times$ weiß = blau)<br>Spaltung: 9:7 | 2 unselfständige<br>Faktoren, 1 dominierend,<br>1 intermediär,<br>(weiß $\times$ weiß = hellblau)<br>Spaltung: 3:6:7 |
|--|--|--|---|---|--|
| PA   | 50,0   | 75,0   | 50,0  | —   | —  |
| PB   | 50,0   | 75,0   | —   | —   | —  |
| F1   | 100,0  | 100  | 100   | 100   | 100  |
| F2   | 75,0   | 83,4   | 65,1  | 56,3  | 75   |
| F3   | 62,3   | 75,0   | 50,8  | 39,1  | 62,5   |
| F4   | 56,4   | 70,8   | 44,8  | 31,6  | 56,3   |
| F5   | 53,1   | 68,8   | 40,6  | 28,2  | 53,1   |
| F6   | 51,5   | 67,7   | 39,1  | 26,6  | 50,5   |
| Geringstmög-<br>licher Wert<br>d. Population<br>nach Erreich-<br>ung völliger<br>Homozygotie | 50,0   | 66,7   | 37,5  | 25,0  | 50,0   |

Die Zusammenstellung der errechneten Zahlen ist nun im Hinblick auf das Heterosisproblem in mehr als einer Hinsicht interessant. Obwohl die aufgeführten Beispiele durchaus typische Mendelspaltungen darstellen, bilden sie eine vollkommene Parallele zu den scheinbaren Besonderheiten der Heterosis. Wie bei dieser haben wir die außerordentliche Leistungssteigerung der  $F_1$ -Bastarde gegenüber den Eltern, den deutlichen Abfall der  $F_2$ -Generation als Ganzes, dessen Grad und dessen weiterer Verlauf je nach der besonderen faktoriellen Eigentümlichkeiten verschieden ist und zuletzt ein Minimum, das weiter nicht unterschritten werden kann. Die Tabelle zeigt auch, daß dieses Inzuchtminimum unter gewissen Bedingungen sogar unter den Werten der Elterngenerationen liegen kann (Beispiel der Tabelle II). Im Prinzip zeigen unsere fingierten Beispiele also vollkommene Kongruenz mit den charakteristischen Heterosisfällen, von denen ein besonders instruktiver auf S. 359 mitgeteilt wurde. Durch Wahl einer entsprechenden Anzahl Faktoren und die Annahme einer verschiedenartigen Abhängigkeit der Faktoren voneinander hinsichtlich ihrer Leistungen, ließe sich auch sicher jeder der bisher als Heterosis gedeuteten Fälle mit dem Schema eines typischen einfachen oder komplizierteren Mendelfalles auch in den letzten Einzelheiten in Übereinstimmung bringen. Mit einer einfach additiven Wirkung der Faktoren werden wir allerdings kaum einmal rechnen dürfen, in den meisten Fällen wird bei quantitativ wirkenden Faktoren ein multiplikativer Effekt vorliegen und dieser dürfte wohl selten den Wert 2: er-



reichen. (Für Modifikationsfaktoren der Ährenlänge der Gerste fand TAKEZAKI [1927] einen multiplizierenden Effekt von 0,965 bzw. 1,430 bzw. 1,465.)

Auch der Ausgangswert Null, mit dem wir in unseren Beispielen operierten, wird natürlich praktisch in Fällen, wo es sich um Ertragssteigerungen handelt, nie vorkommen. Aber wenn auch die Annahme einer additiven Leistungssteigerung in dem angenommenen hohen Ausmaß und ein gänzlicher Leistungsausfall eines oder beider Eltern für die Fälle, die bisher übereinstimmend als Heterosiswirkung gedeutet sind, nicht zutrifft, so hat das keineswegs für die Erklärung der Phänomene eine Bedeutung. Wichtiger aber ist das Nichtzutreffen einer anderen, *stillschweigend* gemachten Voraussetzung: Unsere Berechnung des Leistungswertes der aufeinander folgenden Spaltungsgenerationen baut sich auf der S. 361 wiedergegebenen Verschiebung in den Genotypenverhältnissen auf, die die  $F_2$  bei Selbstbefruchtung erfährt, wenn alle Genotypen die gleichgroße Nachkommenschaft bringen, d. h. *wenn ihre Reproduktionskraft die gleiche ist*. Das ist aber sicher in den Maisversuchen nicht der Fall. An sich ist es ja möglich, daß eine Ertragsminderung ohne eine Verminderung der Samen- bzw. Früchtezahl erfolgt, wenn nämlich die Ertragsverminderung auf einer Abnahme des Einzelkorngewichts bei unveränderter Kornzahl beruht. In den Heterosisversuchen beim Mais werden aber in den Inzuchtlinien nicht nur leichtere, sondern auch weniger Körner produziert. Bei sich selbst überlassenen Spaltungspopulationen müßten daher die geringwertigen Genotypen allmählich verschwinden, die durchschnittliche Leistung, event. nach einer anfänglichen Depression in der  $F_2$ , wieder ansteigen. Es würden sich also durch einfache Selektion aus einer späteren Spaltungsgeneration Typen von der  $F_1$ -Leistung herauszüchten lassen. In der Tat würde diese Inkongruenz zwischen den von uns konstruierten Fällen und der von EAST-HAYES-JONES-SHULL beschriebenen Heterosis des Mais eine Erklärung auf dem bisher versuchten Wege unmöglich machen, wenn nicht die Befruchtungsbedingungen beim Mais wieder besondere Verhältnisse schafften. Männliche und weibliche Blütenstände stehen bei dieser monöcischen Pflanze voneinander entfernt, die Rispen stehen an der Halmspitze, die Kolben stehen tiefer zwischen den Blättern. Eine Selbstbestäubung kann also nur künstlich bei geschützt abblühenden Pflanzen erfolgen und das zieht dem Experimentieren von vornherein sehr enge Grenzen, so daß in den exakten Versuchen eine Naturalselektion, wie sie in sich selbst über-

lassenen Populationen von Selbstbefruchtern eintreten würde, hier gar nicht oder in sehr geringem Maße zur Wirkung kommt. Der Züchter wählt aufs Geratewohl zur Blütezeit für die Fortsetzung des Versuches seine Pflanzen in einer Anzahl, die durch die voraussichtlichen Raum- und Arbeitsmöglichkeiten des nächsten Jahres bestimmt wird und die unter den durch die Fortpflanzungsbiologie bedingten Schwierigkeiten keinesfalls groß, meistens *sehr* gering sein wird. Haben wir nun aber, wie das für eine von so mannigfachen Einzelcharakteren bestimmte Eigenschaft, wie die Ertragshöhe einer Pflanze, in der Regel der Fall ist, mit zahlreichen Erbanlagen zu rechnen, so bieten sich der Selektion des Züchters in der  $F_2$  einerseits sehr geringe Chancen, das Beste zu finden, andererseits aber wird durch die künstliche Selektion, die alle einmal gewählten Typen gleichmäßig weiter führt, der natürlichen Ausmerzungen der leistungsschwachen Genotypen entgegengearbeitet. Bei normalerweise selbstbestäubenden Pflanzen hat die Züchtung aus den vorliegenden Schwierigkeiten, die wirklich besten Typen zu finden, die Konsequenz gezogen, in den ersten Spaltungsgenerationen auf die Auslese zu verzichten und erst nach mehrjähriger Wirkung der Naturalselektion zur Isolierung von einzelnen Linien zu schreiten (Ramschverfahren). Hätten wir beim Mais z. B. 10 Ertragsfaktoren, so wären in  $F_2$  von  $4^{10}$  Individuen  $3^{10}$  Genotypen zu erwarten, die die  $F_1$ -Leistung wieder hervorbringen würden, das wären 59049 auf 1048576 = 5,63%. Wie selten wird also bei einer Auswahl von vielleicht 10 oder 20 oder 30 Pflanzen solch ein günstiger Typ erhalten! Wenn aber einmal die günstigsten Genotypen der Auswahl entgangen sind, so kann keine der nachfolgenden Inzuchtgenerationen die Leistung der Ausgangsgeneration wieder erreichen. Wir können also, obwohl die Parallele zwischen dem charakteristischen Heterosis-Mais und unseren Beispielen einfacher kumulativer Faktorenwirkung hinsichtlich ihrer Voraussetzungen durchaus nicht vollkommen ist, doch nicht umhin, die Wahrscheinlichkeit zuzugeben, daß die behandelten Heterosisfälle nichts anderes sind als mehr oder weniger komplizierte Ergebnisse kumulativer Faktorenwirkung. Daraus ergibt sich aber eine für den Züchter wichtige Konsequenz: Die Leistung der  $F_1$ -Generation muß sich bei geeigneten züchterischen Maßnahmen fixieren lassen! Ja, da die Dominanz bei quantitativen Merkmalen sehr häufig keine vollkommene zu sein pflegt, so besteht die Aussicht, daß die bei der Konstanzzüchtung auftretenden Genotypen, die in allen oder vielen Ertragsfaktoren homozygotisch sind, die  $F_1$ -

Bastardpflanzen in ihrer Leistung sogar noch übertreffen. Tatsächlich hat man sich in Amerika selbst auch diese Folgerungen schon zu eigen gemacht und versucht neuerdings die Homozygotie in einer möglichst großen Faktorenzahl durch Rückkreuzung des  $F_1$ -Bastardes mit den Eltern und nachfolgender Auslese, der wieder die Kreuzung der besten Pflanzen aus den parallelen Versuchsreihen folgt, zu erreichen. Durch die wiederholte Rückkreuzung des  $F_1$ -Bastardes mit dem einen Elter  $P_A$  wird die Homozygotie in den Ertragsfaktoren dieses Elters erreicht. Die zwischengeschaltete Auslesegeneration verhindert, daß die von dem anderen Elter übernommenen dominierenden Faktoren dabei verlorengehen. In der parallelen Reihe wird der Bastard mit dem Elter  $P_B$  gekreuzt und durch Auslese Pflanzen, die zugleich  $P_A$ -Faktoren besitzen, gewonnen. Eine Kreuzung derartiger Pflanzen untereinander läßt dann schon Individuen hervorgehen, die sowohl die dominierenden Ertragsfaktoren von  $P_A$  wie auch von  $P_B$  z. T. schon homozygotisch besitzen. Man darf auf den Ausgang dieser Versuche im Hinblick auf die endgültige Lösung des Heterosisproblems beim Mais sehr gespannt sein (RICHEY 1927).

Einstweilen müssen wir nämlich noch eine zweite Möglichkeit, die Heterosisphänomene auf mendelistischer Grundlage zu deuten, in Betracht ziehen, nämlich die von EAST (1912) gegebene Erklärung, daß die gesteigerte Leistungsfähigkeit des Bastardes eine unmittelbare Folge der Heterozygotie selbst ist. Die Verschiedenartigkeit der korrespondierenden Gene als solche soll stimulierend auf die Lebensvorgänge jeder Zelle wirken und speziell die Teilungsrates der Zellen erhöhen. In gewisser Hinsicht erklären sich so die charakteristischen Merkmale der Heterosis, Leistungssteigerung in der  $F_1$ - und der spätere Leistungsabfall noch einfacher, andererseits bleibt aber auch die gleiche Schwierigkeit, die wir bei der Erklärung durch kumulierende Leistungsfaktoren haben, bestehen. Hier wie dort muß nämlich das Luxurieren der  $F_1$  von der  $F_2$  ab herauspalten, bei der Erklärung durch dominierende, die Leistung steigernde Faktoren im Verhältnis  $\frac{3^n}{4^n}$ , bei Wirkung vollständiger

Heterozygotie im Verhältnis  $\frac{1^n}{2^n}$  in  $F_2$ , wo  $n$  die Zahl der Faktoren bedeutet. Beim Vorliegen von 2 Faktoren sind in der zweiten Generation  $\frac{9}{16}$  in beiden Faktoren dominierend: homo- und heterozygotisch und in  $\frac{4}{16}$  beiden Faktoren heterozygotisch, von der Konstitution  $AaBb$ . Für jede beliebige Zahl von Faktoren und jede

Spaltungsgeneration finden wir die Zahl der in  $n, n-1, n-2$  bis  $n-n$  Faktoren heterozygotischen Pflanzen, indem wir den Ausdruck  $[1 + (2^r - 1)]^n$  entwickeln, wobei  $n$  die Zahl der beteiligten Faktoren,  $r$  die Zahl der spaltenden-Generationen bedeutet. (Für  $F_2$ , die ja die erste Spaltungsgeneration ist, wird also  $r = 1$ !) Die Binomialkoeffizienten geben dann die Häufigkeit der in  $n$  bis 0 Faktoren heterozygotischen Individuen wieder. Berechnen wir auf Grund der so ermittelten Heterozygotenverteilung und unter der Annahme, daß Homozygotie in den Faktoren  $A$  wie auch  $B$  den Leistungswert 1, Heterozygotie in jedem einzelnen Faktor den Wert 2, in beiden Faktoren den Wert 4 bedinge, so erhielten wir bei einer bifaktoriellen Kreuzung  $AAbb \times aaBB$  folgende Zahlenreihe für die durchschnittliche Leistung der  $F_1$ - bis  $F_6$ -Generation:

| $F_1$ | $F_2$ | $F_3$ | $F_4$ | $F_5$ | $F_6$ |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 100,0 | 56,3  | 39,1  | 31,6  | 28,2  | 26,6  |

Der Verlauf des Leistungsabfalles ist also im wesentlichen derselbe wie unter der vorher erörterten Voraussetzung, daß die Heterosiswirkung identisch mit der Wirkung kumulierender Faktoren ist. Zu einer Entscheidung zwischen diesen beiden Arbeitshypothesen können wir daher den in einem bestimmten Experiment festgestellten Leistungsabfall nicht heranziehen, solange die Zahl der beteiligten Ertragsfaktoren und ihr Wirkungsgrad nicht ermittelt sind. Eine derartige Ermittlung setzt aber voraus, daß die Spaltung dieser Faktoren erkennbar ist und dann wird man eben diesen Fall als ein außerhalb des Heterosisproblems stehendes Beispiel ansprechen. Ein Punkt scheint mir allerdings mehr für die Erklärung der Heterosis durch dominierende Leistungsfaktoren zu sprechen: Es gelingt durchaus nicht immer, durch Kreuzung beliebiger verschiedener Sippen eine wesentliche Leistungszunahme der  $F_1$  zu erreichen. Umgekehrt zeigen sich z. B. häufig Pflanzen, die in erkennbaren Merkmalen heterozygotisch sind, durchaus nicht immer leistungsfähiger als Homozygoten. Wenn aber die Heterozygotie als solche stimulierend auf die Leistungen des Organismus wirkt, so ist es nicht recht verständlich, daß nur die Heterozygotie ganz bestimmter Faktoren, wie man ja annehmen müßte, anregend auf die Entwicklung sein sollte.

Diese Schwierigkeit dürfte für JONES mit bestimmend gewesen sein, die Hypothese von der Heterozygotie als Ursache der Heterosisphänomene wesentlich abzuändern. JONES nimmt überhaupt keine aktive stimulierende Wirkung der Heterozygotie an, sondern führt die Bastard-



wüchsigkeit und Leistung auf die Aufhebung einer Entwicklungshemmung, die in den Ausgangssippen von recessiven Faktoren hervorgerufen wurde, durch das Hinzutreten der betreffenden dominanten Gene zurück. Die Zunahme der Bastardleistung kann also nur beobachtet werden, wenn jedes Elter im Besitz schädigender recessiver Faktoren und zugleich dominierender „Balancefaktoren“ ist, die die recessive Hemmungswirkung im anderen Elter aufzuheben vermögen. Individuen der Spaltungsgenerationen, die bei freier Faktorkombination die dominierenden Ausgleichsfaktoren homozygotisch erhalten, könnten unter Umständen noch wüchsiger sein als die Heterozygoten und müßten, falls sie häufig genug auftreten, im Selektionsversuch gefunden werden. Da aber bei dem scheinbaren Ausbleiben der Spaltung der Leistungsmerkmale in typischen Heterosisfällen auf ein relativ seltenes Auftreten der ausbalancierten oder gar der dominierend hemmungsfreien Genotypen geschlossen werden muß, so verknüpft JONES seine Hypothese mit der Annahme von Koppelungen der Faktoren untereinander.<sup>1</sup> Wenn aber die Leistungsfaktoren  $A$  mit  $b$ ,  $C$  mit  $d$ ,  $E$  mit  $f$  bzw.  $a$  mit  $B$ ,  $c$  mit  $D$ ,  $e$  mit  $F$  fest gekoppelt sind, so können die vorteilhaften Kombinationen  $AB$ ,  $CD$ ,  $EF$  nicht oder nur sehr selten entstehen. Fehlt der Austausch der Faktoren gänzlich, so ist die günstigste Kombination diejenige, die sogleich in der  $F_1$  auftritt, nämlich der Genotyp  $AaBbCcDdEeFf$ , in allen anderen Fällen erhalten die Genotypen homozygotische, recessive Schwächungsfaktoren, die die Lebensfähigkeit des Individuums, im weitesten Sinne also seine Leistung, herabsetzen. Die Kombinationsmöglichkeiten der 6 Faktorenpaare untereinander lassen sich übersichtlicher machen, wenn man jede Koppelungsgruppe, die ja aus zwei Faktoren besteht, nur durch einen Buchstaben bezeichnet, also  $Ab$  sei gleich  $A'$ ,  $cD = c'$ ,  $Ef = E'$  usw. Die Ausgangspflanzen mögen von der Konstitution  $A'A'C'C'E'E'$  bzw.  $a'a'c'c'e'e'$  gewesen sein. Der Bastard erhielt dann also die Erbformel  $A'a'C'c'E'e'$  und müßte in der  $F_2$  wie bei einer gewöhnlichen trihybriden Spaltung acht verschiedene Keimzellen geben:

$$\begin{array}{l} A' C' E' - A' C' e' - A' c' E' - a' B' E' \\ a' c' e' - a' c' E' - a' C' e' - A' c' e' \end{array}$$

Von diesen kann nur die Verschmelzung der oberhalb des Striches eingetragenen Faktorkombinationen mit der jeweils unteren — und umgekehrt — die günstige  $F_1$ -Konstellation

wieder ergeben. Eine Vereinigung in anderer Weise, z. B. eine Kopulation  $A'C'E' \times A'c'e' = A'A'C'c'E'e'$  gäbe einen unvorteilhaften Genotyp, da ja in der hier homozygotischen Koppelungsgruppe  $A'A'$  neben den Faktoren  $AA$  auch die recessiven Schwächungsfaktoren  $bb$  homozygotisch vorhanden sind. Am schädlichsten müssen Kopulationen von Keimzellen gleicher Art sich auswirken, z. B.  $A'C'e' \times A'C'e'$ , diese enthalten neben den unschädlichen eventl. auch leistungssteigernden Faktoren  $AA$ ,  $CC$  und  $FF$  die Schwächefaktoren  $bb$ ,  $dd$  und  $ee$ . Nun strebt aber die Kreuzungspopulation bei Inzucht dem Zustande völliger Homozygotie zu und bedingt also auch unter diesen Voraussetzungen von Generation zu Generation einen Leistungsabfall bis zu einem Minimum.

In den wesentlichen Punkten führt die Hypothese von JONES also zu den gleichen Folgerungen wie die alte Annahme von dem stimulierenden Effekt der Heterozygotie. Beide Hypothesen verlangen ein Herausspalten des Luxurierens, das beim Vorliegen zahlreicher Faktoren oder zahlreicher Koppelungsgruppen aber so selten eintritt, daß es praktisch kaum zur Beobachtung kommen kann. Während aber die Annahme von EAST und HAYES, die die Heterozygotie als Stimulans für lebenswichtige Vorgänge ansieht, die Gewinnung von konstant luxurierenden Genotypen ausschließt, läßt der mit Koppelungsgruppen arbeitende Erklärungsversuch von JONES diese Möglichkeit durchaus zu. Es können ja aus der Koppelungsgruppe  $Ab$  und  $aB$  durch einen Faktorenaustausch  $AB$  und  $ab$  Keimzellen und somit auch konstant leistungsfähige  $AABB$ -Genotypen hervorgehen. Noch eine andere, nicht selten in Inzuchtgenerationen zu beobachtende Erscheinung vermag die so erweiterte Hypothese zu erklären. Es treten nämlich in den bereits geschwächten Inzuchtgenerationen mitunter plötzlich Individuen auf, die sich durch eine auffallend bessere Leistung, die in den Folgegenerationen erhalten bleibt, auszeichnen. Diese Fälle könnten unter der Annahme gekoppelter Schwächungsfaktoren als Verschmelzungsprodukte von Keimzellen, bei denen ein Faktorenaustausch erfolgte, gedeutet werden. Solange beispielsweise in der Spaltungsgeneration noch Heterozygoten etwa vom Genotyp  $A'A'C'c'E'e'$  auftreten, können bei der Keimzellbildung in den Koppelungsgruppen  $C'$  und  $E'$  aus den Faktorenverbindungen  $Cd + cd$  sowie  $Ef + eF$  die Verbindungen  $CD + cd$  bzw.  $EF + ef$  hervorgehen. Diese könnten dann auch zur Bildung von  $AAbbCCDDEEFF$ -Genotypen, d. h. also zu wieder hochwertigeren, konstanten Nachkommen führen. Wenn es also wirklich

<sup>1</sup> Vgl. GOLDSCHMIDT: Einführung in die Vererbungswissenschaft, 4. Aufl., S. 329.

gelingt, aus einer Heterosiskreuzung konstant luxurierende Stämme zu züchten, so steht dieses Ergebnis nicht mehr im Widerspruch zu der Hypothese, daß primär die Heterozygotie in gewissen, recessiv mehr oder weniger letal wirkenden Faktoren die Ursache der Leistungserhöhung gegenüber den Eltern gewesen ist. Die Entscheidung aber, ob wirklich die Heterozygotie und nicht die einfache Anhäufung von Leistungsfaktoren die Ursache der Heterosisercheinungen ist, wird durch die komplizierte Verknüpfung von der leistungsfördernden Wirkung homozygotisch dominierender und der schwächenden Wirkung homozygotisch recessiver Faktoren bedeutend erschwert. Für die praktischen Konsequenzen, die die Züchtung aus den Heterosisphänomenen ziehen kann, ist aber der Ausfall dieser Entscheidung auch nicht von grundsätzlicher Bedeutung, da zuletzt ja beide möglichen Ursachen die gleichen praktisch wichtigen Folgen: konstant gewordene Bastardleistung evtl. über die  $F_1$ -Leistung hinaus, nach sich ziehen können. Die Komplikation, zu der JONES mit der Annahme balancierter Letalfaktoren greift, ist an sich durchaus nicht so fernliegend, da derartige Fälle in der botanischen wie zoologischen Genetik in größerer Zahl tatsächlich nachgewiesen sind. Es sei z. B. nur auf die mannigfachen recessiv letalen Chlorophyllfaktoren hingewiesen, die bald die behafteten Genotypen als Keimlinge (BAUR 1907), unter Umständen sogar schon als Embryonen (CORRENS 1918) zum Absterben bringen und deren Heterozygoten durchaus lebensfähig, wenn auch nicht so kräftig, wie die homozygotisch dominierenden Genotypen sind. Eine ganz besondere Art solcher ausbalancierten Hemmungsfaktoren haben wir bei den morphologisch zwittrigen, physiologisch aber eingeschlechtigen Pflanzen, den selbststerilen Arten vor uns. Wir wissen von der obligaten Selbststerilität seit den Versuchen von CORRENS (1911) am Wiesenschaumkraut, daß die Hemmungsstoffe, die die Befruchtung der Eizelle durch eigenen Pollen verhindern, faktoriell bedingt sind. Aus zwei miteinander gekreuzten Individuen gehen nämlich Nachkommen hervor, die nicht nur gegen eigenen Pollen, sondern auch gegen den bestimmter Genotypen, eben jener, die faktoriell mit den zu kreuzenden übereinstimmen, steril sind. Diese Sterilität zwischen gleichen Genotypen war aber keineswegs eine absolute, sondern bei künstlicher Bestäubung wurde gelegentlich doch Ansatz erzielt, und zwar bei einer gewissen genotypischen Konstitution häufiger als bei anderen. Bei einem in dieser Beziehung günstigerem Objekt, einem selbststerilen Tabak:

*Nicotian alata* bzw. *alata*  $\times$  *Langsdorffii* gelang es, die äußeren Bedingungen, unter denen die Befruchtung von Individuen desselben Genotyps möglich wird, experimentell einigermaßen in die Hand zu bekommen (EAST und MANGELSDORF 1926). Nun zeigte sich, daß die so erhaltenen Nachkommen, die in einem der Sterilitätsfaktoren homozygotisch sind, keine normale Wüchsigkeit aufwiesen. Die Faktoren also, die normalerweise die Befruchtung verhindern, wirken nach einer erzwungenen Befruchtung homozygotisch auch als Hemmungsfaktoren auf die vegetativen Funktionen. Die größere Wüchsigkeit der durch Fremdbestäubung erhaltenen Nachkommen, also der Bastarde, gegenüber den aus erzwungener Selbstbefruchtung erhaltenen Homozygoten ist in solchen Fällen also tatsächlich auf Heterozygotie in einem (oder mehreren) Schwächungsfaktor (Letalfaktoren im weiteren Sinne) zurückzuführen und kann daher als instruktives Beispiel für die Brauchbarkeit der Hypothese von JONES zur Erklärung der Heterosis dienen.

Hinfällig wird aber der zweifellos sehr bestechende Erklärungsversuch von JONES ebenso wie die Deutung der Heterosis als Effekt kumulativer Leistungsfaktoren, wenn es nicht gelingen sollte, durch Selektion die Bastardwüchsigkeit oder wenigstens eine im Vergleich mit der gesamten Spaltungspopulation überdurchschnittliche Leistung durch eine ganze Reihe von Generationen beizubehalten. Die große Seltenheit völlig heterozygoter Genotypen, die bei einer größeren Faktorenzahl zu erwarten ist,  $\frac{1}{2^n}$  gegen-

über  $\frac{3}{4^n}$  bei Abhängigkeit des Luxurierens von kumulierenden Faktoren, kann die Selektion erschweren, aber nicht unwirksam machen. Eine einfache Massenauslese der besten  $F_2$ -Pflanzen müßte bereits zu einer Nachkommenschaft führen, deren Durchschnitt über dem der  $F_2$  liegt. (Wird die  $F_2$  sich selbst überlassen, so werden die Keimzellen in dem gleichen Zahlenverhältnis und von derselben Art gebildet, wie in der  $F_1$ . Die aus der frei abblühenden  $F_2$  hervorgehende  $F_3$  muß also auch die  $F_2$ -Leistung unverändert beibehalten.) Exakte Versuche in dieser Hinsicht fehlen meines Wissens bisher noch, doch scheint das Ergebnis einer Massenauslese, von der JONES und MANGELSDORF (1926) berichten, für einen gewissen Erfolg der Selektion zu sprechen. Bei einem Doppelbastardmais, der aus der nochmaligen Kreuzung zweier Bastarde erhalten wird, wurde die in diesem Falle nicht einheitliche, sondern aus verschiedenen Genotypen bestehende Bastardgeneration



auf gut ausgebildete, kornreiche Kolben selektiert. Das aus diesen erwachsene Typengemenge bestand aus gut entwickelten kräftigen Pflanzen, die eine volle Ernte versprachen. Die Ernte gab aber einen Teil Pflanzen, die nur schlecht entwickelte Kolben besaßen, so daß das Gesamtergebn gegenüber dem Durchschnitt der Ausgangsgeneration doch um etwa 23% gedrückt war. Aus der Bemerkung, daß diese Ertragsverminderung auf das Versagen nur eines Teiles der Pflanzen zurückzuführen ist, darf aber doch wohl auf eine Spaltung in bessere und schlechtere Genotypen geschlossen werden und damit wäre die Möglichkeit einer erfolgreichen Selektion gegeben.

Für die praktische Pflanzenzüchtung ist die theoretische Seite des Heterosisproblems insofern von Bedeutung, als die züchterische Verwertung der durch Bastardierung erreichbaren Leistungssteigerung auf anderem Wege vor sich gehen muß, wenn das Luxurieren eine Folge der Heterozygotie ist oder wenn es auf der besonders günstigen Kombination von spezifischen Leistungsfaktoren beruht. Haben wir die Heterozygotie gewisser Faktoren — sei es durch einen positiven stimulierenden Effekt oder durch das Ausbalancieren rezessiver Letalfaktoren — als Ursache einer Heterosiserscheinung anzusehen, so besteht das Zuchtziel nur darin, diese Heterozygotie zu erhalten. Das geschieht natürlich in der vollkommensten Weise, wenn das zum Verkauf bestimmte Saatgut Jahr für Jahr neu aus den Kreuzungen bestimmter Sippen gewonnen wird. Verhältnismäßig einfach kann der Züchter dieser idealen Forderung bei solchen Pflanzen nachkommen, die völlig getrennt geschlechtlich sind oder bei denen ♂ und ♀ Blüten auf verschiedenen Regionen der Pflanze verteilt sind. Am leichtesten ist unter den Kulturpflanzen der letzten Kategorie die Arbeit beim Mais. Hier hat man nur nötig, die beiden Inzuchtstämme nebeneinander zu pflanzen und den Stamm 1 zu entspitzen, bevor die ♂ Rispe zu blühen beginnt. Den anderen Stamm überläßt man sich selbst und dieser liefert den Pollen sowohl für die eigenen Kolben, wie für die Kolben des anderen, dessen Körner also sämtlich  $F_1$ -Bastarde geben. Auf einem anderen Felde kastriert man in dieser einfachen Weise Stamm 2 und gewinnt Inzuchtsaatgut von Stamm 1 und  $F_1$ -Bastarde von Stamm 2. Aber auch dieses so einfache Kreuzungsverfahren bringt in der Praxis mancherlei Schwierigkeiten mit sich. Einmal sind die Inzuchtsippen an sich sehr ertragsarm, so daß schon dadurch die Erntemenge von Bastardkorn sehr gering werden muß und zweitens können kleine Verschiebungen in der

Blühreife der beiden Inzuchtstämme zu einer weiteren Ernteverminderung führen. Da ein Vermehrungsanbau vor dem Verkauf nicht in Frage kommt, griff die amerikanische Pflanzenzüchtung zu verschiedenen Behelfen. Der erste Ausweg war die Methode der doppelten Kreuzung, zu der vier Inzuchtstämme, die alle nach Kreuzung untereinander die Heterosisleistung geben, notwendig sind. Aus den Inzuchtlinien A und B sowie C und D wird dann  $F_1$ -Korn in der beschriebenen Weise gewonnen. Dieses Korn gelangt nun aber nicht zum Verkauf, sondern wird nochmals angebaut in der Weise, daß der  $F_1$ -Bastard  $A \times B$  neben dem kastrierten  $C \times D$  abblüht. Von diesen Pflanzen werden die höchstmöglichen Ernten an Körnern, die als Doppelbastarde bezeichnet werden können, erzielt. Dieses Produkt kommt zum Verkauf und steht den direkten Bastardierungsnachkommen an Leistung nicht nach. Der gute Ertrag an verkaufsfähigem Bastardkorn muß aber immerhin durch einen Mehraufwand an Arbeit und gewisse Nachteile der Zuchtsorte erkauft werden. Die vier Inzuchtlinien und ihre Bastarde müssen ja an vier verschiedenen Stellen isoliert angebaut werden und an einer fünften die Bastarde mit den Bastarden gekreuzt werden. Das Produkt der doppelten Kreuzung hat ferner an Homogenität gegenüber den Bastarden aus reinen Linien erheblich verloren und zeigt Unterschiede in der Pflanzenhöhe, der Reife, Kolbengröße und Form usw. Die Menge des Saatgutes bleibt trotz einer guten Ernte relativ beschränkt, zumal die Körner von den nicht kastrierten Bastardpflanzen nicht als Saatgut verwertet werden können, da sie ja, aus selbsteten  $F_1$ -Pflanzen hervorgegangen, eine Leistungsdepression zeigen würden. Eine Arbeitsvereinfachung bezweckt ein drittes Verfahren, bei dem die  $F_1$ -Körner aus den Kreuzungen  $A \times B$  und  $C \times D$  und  $E \times F$  usw. einfach in Mischung angebaut werden. Wir erhalten also auf dem Felde ein Gemenge von  $F_2$ -Populationen, die auch bei freiem Abblühen in der Hauptsache Doppelbastardkörner ergeben. Die Einheitlichkeit der zum Verkauf kommenden Zuchtware leidet aber bei dieser Methode noch mehr.

Bei anderen Pflanzen sind die für die wirkliche Heterozygotiezüchtung zu überwindenden Schwierigkeiten noch größer, ausgenommen bei getrennt geschlechtigen oder ganz selbststerilen Pflanzen. Bei diesen ist aber wieder die Gewinnung brauchbarer Inzuchtlinien erschwert; außerdem kommen unter den wichtigen Kulturpflanzen nur sehr wenige Arten vor, bei denen Selbstbefruchtung wirklich ausge-

geschlossen ist, der getrennt geschlechtige Hanf und der Spinat gehören zu ihnen. Bei Pflanzen, die mehr oder weniger selbstfertil sind, sind der Gewinnung von Kreuzungssaatgut meistens sehr enge Grenzen gesetzt, da hier vor dem Bestäuben ein Kastrieren, das bei allen in Frage kommenden Gewächsen sehr viel weniger einfach ist als beim Mais, oder das Isolieren einzelner Pflanzen oder Blüten notwendig ist. Relativ leicht durchführbar wäre die Heterosisausnutzung bei Treibhauskulturen von Gurken, bei denen oft ohnehin eine künstliche Bestäubung vorgenommen wird. Im großen ganzen bleibt aber die Erzeugung von Bastardsaatgut auf relativ kleine Mengen beschränkt, wodurch die Produktion wesentlich verteuert wird. Aus diesem Grunde kann auch die Ausnutzung einer leistungssteigernden Heterozygotie in der deutschen Pflanzenzüchtung kaum einmal eine wichtige Rolle spielen.

Ganz anders liegen aber die Verhältnisse, wenn das beobachtete Luxurieren der Bastarde auf der Kombination von den Ertrag bestimmende Ergänzungsfaktoren oder der Anhäufung von Leistungsfaktoren bedingt wird. Allerdings sollte man in solchen Fällen eigentlich nicht von Heterosis sprechen, sondern diese Bezeichnung den Fällen vorbehalten, wo die Heterozygotie eine wesentliche Rolle bei der Leistungssteigerung spielt. Die Ertragsdepressionen in den durch Inzucht erhaltenen Folgegenerationen lassen sich in den Fällen, wo das Luxurieren der ersten Bastardgeneration durch neu zusammengebrachte dominierende Ertragsfaktoren bedingt wird, wegzüchten. Bei zahlreichen Faktoren und der leichten Modifizierarbeit der Ertrags Eigenschaften wird hier eine einfache fortgesetzte Auslese mitunter nicht zu dem Erfolg führen, daß homozygotische Stämme von der vollen  $F_1$ -Leistung erreicht werden. Hier könnte aber eine wiederholte Rückkreuzung im Wechsel mit wiederholter Selektion dazu helfen, daß die  $F_1$ -Leistung nicht nur erreicht, sondern vielleicht noch übertroffen wird. Bei typischen Selbstbestäubern (Tomate) halte ich die Schaffung von homozygotisch luxurierenden Stämmen stets für aussichtsvoll. Bei Bohnen beschreibt MALINOWSKI eine auffallende „Heterosiserscheinung“, bei der die Spaltung bereits in der  $F_2$  nachgewiesen werden konnte und bei der schon in  $F_3$  bestimmte Genotypen von über  $F_1$ -Leistung isoliert werden konnten. Bei Pflanzen, die unter normalen Verhältnissen Fremdbestäuber sind, ist die Möglichkeit gegeben, daß Sterilitätsfaktoren im Spiele sind, die homozygotisch eine Herabsetzung aller Lebensfunktionen evtl. bis zur

Lebensunfähigkeit bedingen. Hier ist dann ein Versuch zur Schaffung konstant leistungsfähiger Zuchtsorten aussichtslos. Aus diesem Grunde wird bei normal fremdbestäubenden Arten auch der Erfolg wohl viel seltener zu erreichen sein, als bei den typischen Selbstbefruchtern, wenn es auch durchaus nicht ausgeschlossen ist, daß auch bei Fremdbestäubern das Luxurieren auf einer besonders günstigen Faktorenkombination beruht, die dann natürlich auch homozygotisch zu erhalten ist. Wissen wir von vornherein in einem gegebenen Falle, welches die Ursache der „Heterosis“ ist, so können wir auch beurteilen, ob eine Züchtung auf Konstanz in der Leistung Erfolg verspricht und evtl. viel unnütze Mühe sparen. Insofern haben also auch die theoretischen Studien über das Heterosisproblem für die Praxis ihre volle Bedeutung.

#### Literaturhinweise.

BAUR: Untersuchungen über die Erblchkeitsverhältnisse einer nur in Bastardform lebensfähigen Sippe von *Urticaria majus*. Ber. dtsh. bot. Ges. 25 (1907).

CORRENS: Selbststerilität und Individualstoffe. Festschr. zur 84. Vers. dtsh. Naturf. u. Ärzte in Münster i. W., 1911.

Ders.: Zur Kenntnis einfach mendelnder Bastarde (*Urtica urens peraurea*). Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch., Bd 11, 1918.

EAST u. HAYES: Heterozygosis in evolution and in plant breeding (dort weitere, besonders ältere Literatur). U. S. D. of Agriculture and Plant Industrie. Bull. 243 (1912).

EAST u. JONES: Inbreeding and outbreeding. Philadelphia 1919.

EAST: The physiologie of self sterility in plants. J. gen. Physiol. 8 (1926).

JONES-MANGELSDORF: The improvement of naturally cross pollinated plants by selektion in self fertilized lines. Conn. Agr. Exp. St. Bull. 266 (1925).

Ders.: Crossed corn. Conn. Agr. Exp. Stat. Bull. 273 (1926).

KAPPERT: Erblchkeitsuntersuchungen an weißblühenden Leinsippen. Ber. dtsh. bot. Ges. 42 (1924).

MALINOWSKI: A pecutiar case of heterosis in Phaseolus vulgaris. Verh. des V. intern. Kongr. f. Vererbungsw. Berlin (1927).

RICHEY: The convergent improvement of selfed lines of corn. Amer. Naturalist 61 (1927).

SHULL: Über die Heterozygotie mit Rücksicht auf den praktischen Züchtungserfolg. Beiträge zur Pflanzenzücht. H. V.

TAKEZAKI: Inheritance of ear length and awn length in barley. Verh. des V. intern. Kongr. für Vererbungswiss. Berlin (1927).



## Die höhere Bundeslehranstalt und Bundesversuchsstation für Wein-, Obst- und Gartenbau in Klosterneuburg bei Wien.

Von **Artur Bretschneider.**

Am 1. März waren es 70 Jahre, daß unsere ehrwürdige Alma mater oenologica der lernbegierigen Jugend ihre Tore öffnete.

Gleich anderen derartigen Schöpfungen wuchs auch sie aus ganz kleinen Anfängen zu ihrer heutigen, achtunggebietenden Größe heran. Aus der kleinen, niederen Stiftsweinbauschule, die lediglich den Zweck verfolgte, Söhnen heimischer Weingartenbesitzer für ihren Beruf eine entsprechende Ausbildung zu geben, wurde eine in

an die Grenzen der alten, großen Doppelmonarchie und weit darüber hinaus wahrzunehmen waren.

Während unsere Anstalt bis zum Jahre 1877 im Kuchlhofe des Stiftes Klosterneuburg untergebracht war, konnte sie zu Beginn des Schuljahres 1877/78 gemeinsam mit ihrer Schwesteranstalt der chemisch physiologischen Versuchstation ihr eigenes, vom Staate erbautes, heutiges Heim beziehen.

Die Schaffung dieser Versuchstation war auch



Abb. 1. Hauptgebäude mit Babo-Denkmal.



Abb. 2. Haupt-, Keller- und neues Schulgebäude.

der ganzen Welt anerkannte Fachschule, die auch zahlreichen, ausländischen Frequentanten gutes Fachwissen vermittelt.

Dies war wohl in erster Linie ihrem ersten Direktor **AUGUST WILHELM** Freiherr von **BABO**, einem gebürtigen Badenser, zu danken.

Unter den Fittichen des Chorherrnstiftes Klosterneuburg, das von jeher Förderer der Kultur und Schrittmacher des Fortschrittes war und auch unserer Schule, seit den ersten Tagen ihres Bestandes hilfreich zur Seite stand, ist es ihm gelungen, in Klosterneuburg eine Metropole des Wein- und Obstbaues zu schaffen und einen Organismus aufzubauen, dessen Pulsschläge bis

**BABO**s Geistesflug und Forschertalent zu danken. Die richtige Erwägung, daß Klosterneuburg nicht nur Lehranstalt sein dürfe, sondern daß es hauptsächlich die Aufgabe habe, das, was in den einzelnen Betrieben und Laboratorien in emsiger Forscherarbeit und Versuchstätigkeit ergründet wurde, allen Schülern und Hörern zu vermitteln, führte zur Errichtung dieser Station.

Lange Jahrzehnte wirkten die beiden Anstalten unter einem Dache zum Wohle des heimischen Weinbaues, bis die Versuchstation anlässlich der Pensionierung ihres einstigen Direktors Hofrat Professor Dr. **LEONHARD ROESLER** im Jahre 1902 als selbständige Anstalt auf-

gelassen wurde. Die Untersuchungstätigkeit wurde der heutigen Landwirtschaftlich-chemischen Bundesversuchsstation in Wien angegliedert, während die reine Versuchstätigkeit

hin nur mehr als „Höhere Lehranstalt für Wein- und Obstbau“ fungierte.

Schwer lastete die Kriegs- und Nachkriegszeit auf der Anstalt. Der Unterrichtsbetrieb konnte, da das Personal durch Einrückungen bedeutend reduziert war, Lehrsäle und Laboratorien für Spitalzwecke verwendet wurden, nur mit Mühe aufrechterhalten werden. Speziell in den Nachkriegsjahren hatte die Anstalt schwer um ihren Weiterbestand zu kämpfen.

Dank des Opfermutes der interessierten Kreise konnte aber auch diese Krise überwunden werden, so daß es seit dem Jahre 1921 wieder aufwärts ging. In diesem Jahre wurde die Rebzuchtstation geschaffen, die nicht nur den Einfluß der Schule auf alle übrigen Fragen des Weinbaues wesentlich vertiefte, sondern zugleich auch den unmittelbaren Kontakt mit allen Weinbaugebieten Österreichs intensiver gestaltete. Auch wurde in diesem Jahre die Hefereinzuchtstation ausgebaut und ist zur Zentrale der Reinheferzeugung für ein großes Gebiet Mitteleuropas geworden.

Im Jahre 1925 wurde das Arbeitsgebiet der Anstalt auch auf den Gartenbau ausgedehnt. Gleichzeitig wurden die, seit 1902 den h. o. Lehrfächern angegliedert gewesenen Laboratorien für Weinchemie und für Botanik und Pflanzenschutz mit der Reben- und Reinhefzuchtstation zu einer Bundesversuchsstation für Wein-, Obst- und Gartenbau zusammengefaßt. Die Anstalt führt seither den Titel: „Höhere Bundeslehranstalt und Bundesversuchsstation für Wein-, Obst- und Gartenbau“.

Die Erweiterung der Agenden der Anstalt hatte es mit sich gebracht, daß die zur Verfügung gestandenen Räume unzulänglich geworden waren. Auch konnten geldmangelshalber die für die Laboratorien und Betriebe unbedingt nötigen Apparate und Maschinen nicht nachgeschafft



Abb. 3. Blick auf den Versuchswingarten der Anstalt.



Abb. 4. Kelterraum.

nach wie vor unserer Anstalt vorbehalten blieb. Ob dies eine glückliche Lösung war, mag dahingestellt bleiben, denn Versuchs- und Untersuchungstätigkeit lassen sich nicht immer leicht voneinander trennen.

So kam es, daß unsere Anstalt seit dem Jahre 1902 trotz regster Versuchstätigkeit nach außen



werden. Es war daher dringendst nötig, diesbezüglich Abhilfe zu schaffen.

Dank der Unterstützung der maßgebenden Behörden gelang es in der Folge, ein weitreichendes Programm für Ausbau und Erneuerung der Anstalt aufzustellen und in den Jahren 1927—30 auch durchzuführen.

Das Hauptgebäude wurde einer grundlegenden inneren und äußeren Erneuerung unterzogen. Auch die Schul- und Laboratoriumseinrichtungen wurden erneuert.

1928/29 wurde ein modernes, allen hygienischen Anforderungen entsprechendes Arbeiterwohnhaus sowie ein allen Anforderungen der Neuzeit entsprechendes Kellergebäude mit Gär- und Lagerkeller, Kelterraum und Koststube erbaut.

Schließlich wurde 1929/30 ein neues Schulgebäude errichtet. Dies enthält im Erdgeschoß eine Maschinenhalle für Kellerwirtschaft, eine ganz modern ausgestaltete Obst- und Gemüseverwertung, ein landwirtschaftliches Laboratorium sowie Schlosserei und Tischlerei. Im ersten Stock finden sich die Laboratorien für die Lehrfächer Wein-, Obst- und Gartenbau sowie für Landwirtschaft und ein großer Lehrsaal. Im zweiten Stock ist schließlich die Rebenzuchtstation untergebracht.

Im Hauptgebäude wurde ein modernes Obstpreßhaus sowie eine Obstkammer geschaffen und der bisher raummangelshalber als Lehrsaal verwendete Festsaal wieder seiner Zweckbestimmung zurückgegeben. Schließlich wurde der alte Wein-Felsenkeller zu einem Obstweinkeller umgestaltet.

Durch die Neu- bzw. Umbauten wurde unsere

alte Weinbauschule in der kurzen Zeit von drei Jahren zu einem modernen, allen technischen Anforderungen entsprechenden Institute ausgebaut.

So ist zu hoffen, daß unsere Anstalt auch in



Abb. 5. Obst- und Gemüseverwertung.



Abb. 6. Lehrsaal für Physik und Weinchemie.

Zukunft ihren hohen Aufgaben, fruchtbringende Arbeit für die heimische Scholle und für das Volk der Heimat zu leisten, gerecht werden wird.



## Bemerkungen zum amerikanischen Sortenschutzgesetz.

Von Regierungsrat Dr. **K. Snell**, Biolog. Reichs-Anst., Berlin-Dahlem.

In seinem Aufsatz über „Patentirte Pflanzen“ (Züchter, Jahrg. 2, Heft 11) beleuchtet Herr Dr. HERZFELD-WUESTHOFF das neue amerikanische Sortenschutzgesetz vom Standpunkte des Patentanwaltes. Das Ungewöhnliche einer Patentierung von Erzeugnissen der Pflanzenzüchtung bedingt ein anderes Verfahren zur Prüfung auf Neuheit und Patentwürdigkeit als bei Erfindungen auf dem Gebiete der Industrie. Er wirft daher die Frage auf, nach welchem Maßstab z. B. die Patentwürdigkeit gemessen werden soll, und ob es möglich ist, daß auf jede neugezüchtete Sorte ein Patent erteilt werden kann. Wenn man bedenkt, daß neue brauchbare Sorten heutzutage kaum noch anders als durch Kreuzung und langjährige Bearbeitung der Sämlinge zu erhalten sind und daher geschützt werden müssen, so muß diese Frage unbedingt bejaht werden. Neue Sorten, die offenbar keine Aussicht haben, im Wettbewerb mit den bereits vorhandenen älteren Sorten zu bestehen, wird kein berufsmäßiger Züchter zum Patent anmelden. Wer es dennoch tut, wird die Kosten nicht wieder hereinbringen und von weiteren Versuchen sehr bald absehen. Eine Würdigung der erfinderischen Tätigkeit bei der Pflanzenzüchtung kann schwerlich in Betracht kommen, da das Verfahren überall fast das gleiche ist. Sollte einmal der einfachere Weg der Auswahl und Vermehrung einer abweichenden Form beschritten worden sein, so wird man auch hier eine erfinderische Tätigkeit nicht in Abrede stellen können. Im allgemeinen wird aber heutzutage auf diesem Weg nur noch selten eine Sorte erzielt werden, die die Kosten des Patentverfahrens lohnen würde. Der Patentgeber wird sich auf den Standpunkt stellen müssen, den auch die Kartoffelsorten-Registerkommission seit vielen Jahren erfolgreich vertreten hat, daß jede Sorte als neu und patentfähig betrachtet werden muß, die in irgendeinem nachweisbaren und in der Vermehrung immer wieder auftretenden Merkmal von allen anderen bisher auf dem Markt befindlichen oder, was noch einfacher wäre, von allen geschützten Sorten unterschieden sein muß. Wenn der Sortenschutz von einer jährlich zu zahlenden Gebühr abhängig gemacht wird, so werden alle minderwertigen Sorten, deren Vertrieb nicht mehr lohnt, aus Ersparnisrücksichten abgemeldet werden. Auf diese Weise würde die Zahl der Sorten ohne Schwierigkeiten vermindert werden, und es würden die besten beibehalten, während bisher manche minderwertige Sorte aus Geschäftsrücksichten weiter geführt worden ist. Daß die Beschränkung der Sorten auf die besten nicht nur für die Hebung der Landeskultur, sondern auch für die Förderung des Absatzes von großer Bedeutung ist, liegt auf der Hand.

Es erhebt sich nun die Frage, wie ein solches Sortenschutzgesetz durchgeführt werden soll, und wer die neuen Sorten daraufhin prüfen soll, ob sie sich von den bereits vorhandenen unterscheiden. Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß nur erfahrene, wissenschaftliche Bearbeiter, die auf dem Gebiete der Sortenkunde selbst forschend tätig

sind, hierfür in Betracht kommen können. Das amerikanische Gesetz sieht vor, daß das Landwirtschaftsministerium dem Patentamt alle verfügbaren Unterlagen liefern oder eine geeignete Abteilung mit der Ausführung von Untersuchungen beauftragen oder dem Patentamt geeignete Beamte für die Durchführung des Gesetzes zur Verfügung stellen soll. Die Arbeiten der Kartoffelsorten-Registerkommission haben gezeigt, daß diese Untersuchungen nur an einer Stelle durchgeführt werden können, wo die sämtlichen zum Vergleich in Betracht kommenden Sorten ständig vorhanden sind und mit den neuen Sorten zusammen angebaut werden können. Zur Bearbeitung sind ein geeigneter Wissenschaftler und eingearbeitete Hilfskräfte notwendig. Weiter ist zur Erhöhung der Sicherheit in der Beurteilung der Sorten die Kontrolltätigkeit einer zweiten Stelle von großem Wert. Wenn die notwendigen Unterlagen für die Beurteilung der betreffenden Pflanzenart vorliegen, was aber zur Zeit noch nicht überall zutrifft, wird die Untersuchung einer Neuzüchtung im allgemeinen in einer Vegetationsperiode durchzuführen sein. Die Anmeldung und die Einsendung einer Probe muß vor der nächsten Aussaat erfolgen. Es kann dann damit gerechnet werden, daß die Untersuchung im Herbst abgeschlossen und das Patent erteilt werden kann. Führt die Untersuchung nicht zu einem einwandfreien Ergebnis, so daß Zweifel an der Neuheit der Sorte berechtigt sind, so wird eine weitere Untersuchung im folgenden Jahr notwendig sein, um die Beobachtungen, die bei der ersten Untersuchung gemacht worden sind, noch einmal zu prüfen.

Das amerikanische Gesetz sieht nun auch eine Berücksichtigung ausländischer Sorten vor. Die zu patentierende Sorte darf in den letzten 2 Jahren vor der Anmeldung weder in Amerika noch in einem anderen Lande patentiert oder in einer gedruckten Veröffentlichung beschrieben worden sein. Diese Bestimmung macht es notwendig, daß auch die wertvollen ausländischen Züchtungen zum Vergleich herangezogen werden. Es dürfte damit ein Schutz der einheimischen Züchtung insofern bezweckt werden, als es unmöglich gemacht werden soll, daß ausländische Züchtungen als eigene ausgegeben und patentiert werden und damit den wirklichen Züchtern, die mit großen Unkosten arbeiten, Konkurrenz gemacht wird.

Wie Herr Dr. HERZFELD-WUESTHOFF schon hervorgehoben hat, gilt das amerikanische Gesetz nicht für alle Sorten, sondern nur für solche, die vegetativ vermehrt werden, und auch von diesen sind noch die durch Knollen vermehrten ausgenommen. Es bezieht sich also weder auf Getreide noch auf Kartoffeln, sondern nur auf Apfelsorten, Erdbeersorten, Zwiebelgewächse u. dgl. Trotzdem ist es sehr bemerkenswert, daß diese Bestimmungen in das amerikanische Patentgesetz eingearbeitet sind. Die Verhältnisse liegen allerdings in Amerika anders als in Deutschland, da dort von Kartoffelzüchtung kaum die Rede sein kann und die Getreidezucht nur von Staatsinstituten betrieben wird.



# Symbolae Sinicae

## Botanische Ergebnisse der Expedition der Akademie der Wissenschaften in Wien nach Südwest-China 1914/1918

Unter Mitarbeit von Viktor F. Brotherus, Heinrich Handel-Mazzetti, Theodor Herzog, Karl Keissler, Heinrich Lohweg, William E. Nicholson, Siegfried Stockmayer, Frans Verdoorn, Alexander Zahlbruckner und anderen Fachmännern

Herausgegeben von

**Heinrich Handel-Mazzetti**

In sieben Teilen. Mit 30 Tafeln

Aus den Besprechungen:

Es handelt sich hier um eine Aufzählung der von Handel-Mazzetti auf seiner großen Expedition in China gesammelten Pflanzen, nebst einigen aus kleineren, neueren Sammlungen. Im ganzen sollen 7 Teile mit 30 Tafeln erscheinen. Die Durcharbeitung ist sehr gründlich — auch viele alte Belege werden benutzt und aufgeklärt —; daher wird dieses Werk eine große, zusammenfassende Grundlage für alle späteren Arbeiten über das botanisch so reiche SW-China bilden.  
„Die Naturwissenschaften.“

*Soeben erschien:*

III. Teil: **Lichenes.** Übersicht über sämtliche bisher aus China bekannten Flechten. Von Alex. Zahlbruckner. Mit 1 Tafel und 1 Abbildung im Text. II, 254 Seiten. 1930. RM 48.—

*Früher erschienen:*

IV. Teil: **Musci.** Von Viktor F. Brotherus. Mit 5 Tafeln. 147 Seiten. 1929. RM 28.80

V. Teil: **Hepaticae.** Von William E. Nicholson, Theodor Herzog und Frans Verdoorn. Mit 21 Abbildungen im Text. 60 Seiten. 1930. RM 12.80

VI. Teil: **Pteridophyta.** Von Heinrich Handel-Mazzetti. Mit 2 Tafeln. 53 Seiten. 1929. RM 10.—

VII. Teil: **Anthophyte.** Von Heinrich Handel-Mazzetti. 1. Lieferung. Mit 3 Textabbildungen und 4 Tafeln. 210 Seiten. 1929. RM 36.—

Der VII. Teil umfaßt etwa 1150 Seiten und erscheint in etwa 5 Lieferungen.

Die Abnahme eines Teiles oder einer Lieferung verpflichtet zur Abnahme des Gesamtwerkes.

*In Vorbereitung:*

I. Teil: **Algae.** Von S. Stockmayer. — II. Teil: **Fungi.** Von H. Lohweg und K. Keissler.

**Lehrbuch der Pflanzenphysiologie** auf physikalisch-chemischer Grundlage. Von Dr. W. Lepeschkin, früher o. ö. Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität Kasan, jetzt Professor in Prag. Mit 141 Abbildungen. VI, 297 Seiten. 1925.

RM 15.—; gebunden RM 16.50

**Lehrbuch der Pflanzenphysiologie.** Von Dr. S. Kostytschew, ordentliches Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften, Professor der Universität Leningrad. In zwei Bänden.

Erster Band: **Chemische Physiologie.** Mit 44 Textabbildungen. VIII, 568 Seiten. 1925. RM 27.—

Zweiter Band: **Physiologie der Stoffaufnahme.**

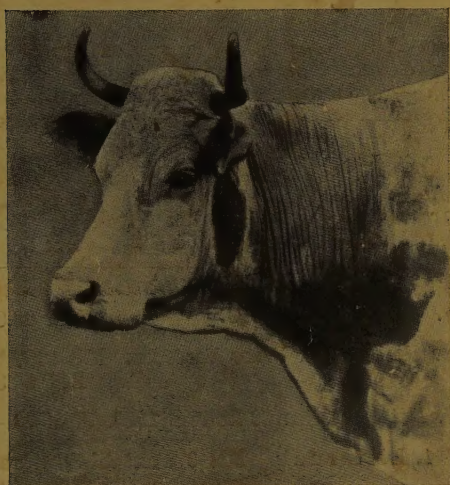
*In Vorbereitung.*

**Pflanzensoziologie.** Grundzüge der Vegetationskunde. Von Dozent Dr. J. Braun-Blanquet, Montpellier. Mit 168 Abbildungen. X, 330 Seiten. 1928. RM 18.—; gebunden RM 19.40

(Bildet Band VII der „Biologischen Studienbücher“.)

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN UND WIEN





Geschlechtstypische Köpfe schweizerischer Rinder. Oben Bulle, unten Kuh

# Grundlagen der Rinderzucht

Eine Darstellung der wichtigsten für die Entwicklung der Leistungen und der Körperformen des Rindes ursächlichen, physiologisch-anatomischen, zoologisch-paläontologischen, entwicklungsmechanischen u. kulturhistorischen Tatsachen und Lehren

**Für wissenschaftliches  
u. praktisches Studium**

Von

**Dr. J. Ulrich Duerst**

o. Professor der Tierzucht u. Direktor des  
Zootechnischen Institutes der Univ. Bern

Mit 313 zum Teil farbigen Abbildungen  
XVI, 759 S. 1931. RM 66.—; geb. RM 69.—

Das vorliegende Werk schält aus den Erkenntnissen der heutigen biologischen und medizinischen Forschung das heraus, was das Fundament der Kenntnis der physiologisch bedingten Eigenschaften des Rindes ausmacht. Es erstrebt eine Klärung der Zuchtungsfragen, indem es versucht, alle bedingenden Ursachen genügend zu isolieren, um analytisch die Einwirkung jedes Einzelfaktors zu prüfen. Die noch schwer und ziemlich undeutlich erkennbaren Zusammenhänge von physiologischen Funktionen und Faktoren mit dem Körper- und Organbau und den wirtschaftlichen Leistungen werden klar vor Augen geführt.

## Inhaltsübersicht:

Die Herkunft des Rindes und deren Einflüsse. — Versuch einer Darstellung des Konstruktionsprinzipes des Rinderkörpers vom physiologisch-mechanischen Standpunkte. — Das Klima und seine Wirkung auf die Form und Leistungen des Rindes. — Der Boden. — Der Einfluß der Ernährung auf die Körperform und Leistung. — Die Haltung des Rindes und ihr Einfluß auf die Form. — Konstitution. — Die Haut des Rindes. — Das Haarkleid des Rindes. — Die Hörner und Klauen des Rindes. — Die Farbe des Rindes. — Wachstum und Altern. — Der Einfluß des Geschlechts auf das Äußere des Rindes. — Die Milchleistung des Rindes. — Mastleistung. — Die Arbeitsleistung. — Die Leistungsvereinigung und die Eignung des Rindes zu derselben. — Der Einfluß der menschlichen Zuchtwahl auf die Form des Rindes. — Die Beurteilung der Körperform durch Messung. — Die Körperform des Rindes im einzelnen. — Literaturverzeichnis. — Sachverzeichnis.

**VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN**

Printed in Germany

Hierzu zwei Beilagen vom Verlag Julius Springer in Berlin